5



Ueber die Wirkung des essigsauern Bleioxyds auf den thierischen Organismus.

Von

Dr. C. G Mitscherlich.

Die bisherigen Untersuchungen über die Wirkungen der Metallsalze sind in der Art angestellt, dass man die Erscheinungen, welche sie im Leben hervorbrachten, aufzeichnete, die Structurveränderungen, welche man nach dem Tode fand, beschrieb und allenfalls das Metall im Blute und im Urin nachzuweisen sich bemühte. Diese Art der Untersuchung hat viele wichtige Resultate gegeben; wir müssen aber doch gestehen, dass wir auf diesem Wege nur einzeln dastehende Thatsachen kennen gelernt haben, welche wir sehr selten in Zusammenhang bringen können und noch seltener zu erklären im Stande sind. Untersucht man dagegen, wie sich das Metallsalz in Berührung mit dem thierischen Organismus verschiedentlich umändert und wie die Organtheile gleichzeitig umgeändert werden, so erhält man viel wichtigere Aufschlüsse über die Wirkung und man kann die erhaltenen Resultate in Zusammenhang bringen. Diese Untersuchung habe ich mir zur Aufgabe gemacht und gebe hier zuerst die Versuche über das essigsaure Bleioxyd.

Orfila, Gaspard und Campbell haben sich mit der Wirkung des Bleizuckers vom Magen und von Wunden aus und nach Einspritzung desselben in die Jugularvene beschäftigt und folgende Thatsachen ermittelt.

Bleizucker als Pulver in den Magen gebracht, bewirkt nach Orfila*) bei Hunden eine starke Röthe der Häute des Darmcanals, welche für Entzündung erklärt wird, ohne eine andere Veränderung der Gewebe zu erzeugen; bei Unterbindung des Oesophagus aber wird die Schleimhaut des Magens und des Dünndarms weisslich-grau, bröcklich und nimmt den Geschmack des essigsauern Bleioxydes an. Als Resultat seiner Versuche giebt Orfila an:

1) dass Bleizucker in grosser Gabe den Tod in wenigen Stunden bewirke,

2) dass Bleizucker als Pulver zum Theil durch Erbrechen entfernt werde, zum Theil Aetzung und Entzündung hervorrufe,

3) dass Bleizucker in Auflösung resorbirt werde und mehr durch Wirkung auf das Nervensystem, als durch Entzündung tödte,

4) dass es nur tödte, wenn es in grossen Gaben lange Zeit im Magen verweilt, dass es in kleineren Gaben nur Erbrechen und Purgiren bewirke.

Die Wirkung des unmittelbar ins Blut gebrachten Bleizuckers ist von Orfila**) und Gaspard***) untersucht. Sie fanden folgende Thatsachen bei Hunden. Orfila spritzte 13, 10 und 5 Gran Bleizucker in die Jugularvene und sah im Verhältniss zu der jedesmaligen Gabe den Tod unmittelbar nach der Operation, nach 35 Minuten oder am vierten Tage erfolgen, sah aber bei der Section keine bestimmte Structurveränderung. Gaspard erhielt wichtigere Resultate, sowohl bei grossen,

*) Toxicologie générale. Tom. 1. pag. 635.

**) Ebend. pag. 630.

***) Journal de physiologie par Magendie. T. 1. pag. 281.

als kleineren Gaben. Eine concentrirte Auflösung von Bleizucker in einer und einer halben Unze Wasser wurde in die Vene eingespritzt, bewirkte starken blutigen Stuhlgang mit Tenesmus, die grösste Hinfälligkeit, beschwerliche Respiration, Convulsionen und nach 4 Stunden den Tod. Die Lungen waren zusammengefallen, schwarzbraun gefleckt und die Schleimhaut des Darmcanals roth gefärbt. Die Veränderung in den Lungen und in dem Darmcanal soll eine eigenthümliche Entzündung sein. Nach einer Einspritzung von 2 Gran Bleizucker in einer Unze Wasser erfolgten erst am 4. Tage erhebliche Symptome: Durst, Fieber, Hinfälligkeit, Abmagerung, am 6. Tage Abgang von blutigem Urin und am 7. der Tod. Man fand die Lungen wie oben, den Magen gesund, die dünnen Gedärme eigenthümlich entzündet mit Ecchymosen, bläulichen Flecken und einem blutigen Inhalt, und in der Blase eine schwärzliche blutige Flüssigkeit. — Nach einer Einspritzung von 1 Gran in einer und einer halben Unze Wasser gelöst, welche am folgenden Tage wiederholt wurde, erfolgten dieselben Symptome, statt des blutigen Urins aber blutige Stuhlausleerungen. Man fand Lunge und Darmcanal wie oben verändert. — Aus diesen Versuchen wurde gefolgert:

1) dass das essigsaure Bleioxyd selbst in kleinen Gaben ein heftiges Gift ist.

2) dass es besondere Wirkungen auf den Darmcanal, weniger auf die Lunge hat, und in diesen eine langsame eigenthümliche Entzündung hervorruft.

Von der Haut und von Wunden aus sehen wir, wie die tägliche ärztliche Erfahrung lehrt, dass durch Bleizukker keine allgemeine Vergiftung erfolge, wenn wir es in Substanz oder in einfacher Auflösung anwenden. Campbell hat indess Versuche bekannt gemacht, welche das Gegentheil beweisen sollen und will die Schleimhaut des Magens und des Dünndarms nachher geröthet gefunden haben. Diese Thatsachen kenne ich nicht aus dessen

Abhandlung, sondern fand sie in Christison's treatise on poisons. pag. 411. angeführt. Einige Beobachtungen von Aerzten sprechen auch für eine allgemeine Wirkung von Wunden aus, sie sind aber sehr selten gemacht und auch nicht hinreichend durch eine genaue Darstellung begründet. Zeller, Baker, Wall haben solche Erfahrungen bekannt gemacht.

Die Darstellung meiner Untersuchung über die Wirkung des essigsauern Bleioxydes habe ich auf folgende Weise geordnet.

I. Untersuchung der wichtigsten Verbindungen, welche der Bleizucker mit den Bestandtheilen des thierischen Organismus eingeht.

II. Verhalten des essigsauern Bleioxydes gegen feste und flüssige Theile des thierischen Organismus.

III. Versuche an Thieren.

1) Vom Magen aus

A. mit Kaninchen,

a. mit kleinen Gaben, so dass der Bleizucker die Schleimhaut nach seiner Zersetzung erst berührt,

b. mit grossen Gaben, bei welchen der Bleizucker die Schleimhaut unzersetzt berührt und anätzt,

c. mit einer Verbindung, welche der Bleizucker mit Eiweiss eingeht.

B. mit Hunden und mit essigsauerm Bleioxyd in Wasser aufgelöst.

2) Von Wunden aus bei Kaninchen

a. mit essigsauerm Bleioxyde in Pulverform,

b. mit Bleizucker, Eiweiss und Essigsäure als Auflösung.

IV. Untersuchung des Blutes und Urins auf Blei.

V. Schlussbemerkungen.

I. Verhalten des essigsauern Bleioxyds gegen mehrere Bestandtheile des thierischen Organismus.

Setzt man zu einer Auflösung des Eiweisses in Wasser einige Tropfen einer verdünnten Auflösung des essigsauern Bleioxyds, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher beim Umschütteln in Berührung mit viel Eiweiss wieder verschwindet. Setzt man mehr Bleizucker hinzu, so entsteht derselbe Niederschlag in grösserer Menge, welcher aber beim Umschütteln nicht wieder verschwindet, durch Zusatz einiger Tropfen Essigsäure oder Chlorwasserstoffsäure sich aber wieder auflöst. Setzt man noch mehr Bleizucker zu der Eiweissauflösung, so tritt ein Zeitpunct ein, in dem der zuerst entstandene Niederschlag sich wieder auflöst und die Flüssigkeit oft ganz klar wird; nach sehr kurzer Zeit aber trübt sich die Flüssigkeit wieder und es entsteht von neuem ein starker weisser, in Essigsäure leicht löslicher Niederschlag.

Man kann in Folge dieser Erscheinungen vermuthen, dass das Bleioxyd in Verbindung mit Eiweiss oder einer andern aus diesem gebildeten organischen Substanz sich in einem Ueberschuss von Eiweiss oder von essigsauerm Bleioxyd auflöse, oder wahrscheinlicher, dass es sich in verschiedenen Verhältnissen mit der organischen Substanz und der Essigsäure verbinde, wie die Säuren mit den Basen und alsdann löslich oder unlöslich in Wasser werde. Das Erstere ist, wie ich sogleich zeigen werde, nicht der Fall, das Letztere ist nicht mit Sicherheit ermittelt.

Um diesen weissen Niederschlag zu untersuchen, stellte ich ihn auf folgende Weise dar. Zu einer Auflösung des essigsauern Bleioxyds in Wasser wurde so lange Eiweissauflösung hinzugesetzt, als die abfiltrirte Flüssigkeit durch Eiweiss gefällt wurde. Der erhaltene Niederschlag wurde alsdann auf dem Filtrum gesammelt, konnte aber nicht lange ausgesüsst werden, weil das

Auswaschwasser alsdann milchigt durchs Filtrum ging. Dieser Niederschlag ist wahrscheinlich eine Verbindung des Bleioxyds mit Eiweiss oder einer aus diesem gebildeten organischen Substanz. — Die vom Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit reagirte neutral, wurde durch Eiweiss nicht gefällt, nur getrübt, enthielt, wie ich unten zeigen werde, Blei in einer in Wasser aufgelösten Verbindung und gab beim Zusatz von essigsauerm Bleioxyd mit dem Ueberschuss von Eiweiss einen starken weissen Niederschlag. Sie giebt nach der Verdunstung des Wassers ohne erhöhte Temperatur eine durchsichtige Masse, welche dem getrockneten Eiweiss ähnlich ist und in Wasser sich leicht löst. Sie ist wahrscheinlich eine Auflösung des weissen Niederschlages an Essigsäure gebunden in Wasser.

Der frisch gefällte und ausgesüsste Niederschlag ist gelblich-weiss, leicht löslich in Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure, unlöslich in Eiweiss und in essigsauerm Bleioxyd, verhielt sich gegen Alcohol und Aether wie Eiweiss, wird in caustischem Kali wie das geronnene Eiweiss durchsichtig, braun gefärbt und allmählig mit brauner Farbe aufgelöst. Der getrocknete Niederschlag ist gelblich-weiss, ganz ähnlich im Ausehn dem geronnenen und getrockneten Eiweiss, in Essigsäure und in Salzsäure unlöslich. Diese Verbindung erleidet mithin durch das Eintrocknen eine Veränderung. Beide Niederschläge entwickeln mit Schwefelsäure gekocht nicht deutlich den Geruch nach Essigsäure.

Die Auflösung des Niederschlages in Essigsäure giebt uns Aufschluss über die Eigenschaften und die Zusammensetzung desselben und über die chemische Zersetzung, welche beim Fällen erfolgt. Nach der Verdunstung des Wassers an der Luft oder ohne Temperaturerhöhung auf anderm Wege bleibt eine nicht crystallisirbare, durchsichtige, sauer reagirende, in Wasser sehr leicht lösliche Masse zurück, welche sich unverändert

auflösen und eintrocknen lässt und dem getrockneten frischen Eiweiss ganz ähnlich ist. Sie entwickelt mit Schwefelsäure gekocht Dämpfe von Essigsäure, welche man durch den Geruch erkennt. Die Essigsäure verbindet sich demnach mit dem Niederschlage zu einer in Wasser löslichen Verbindung. Setzt man zu der Auflösnng caustisches Ammoniak, so wird der weisse Niederschlag wieder ausgeschieden und löst sich im Ueberschuss vom Ammoniak nicht wieder auf. Kohlensaures Kali trübt unter Entwickelung von Kohlensäure die Flüssigkeit und fällt einen weissen Niederschlag, welcher eine organische Substanz enthält und nicht kohlensaures Bleioxyd ist. Schwefelsäure scheidet einen weissen, in Wasser unlöslichen Körper aus, welcher ebenfalls eine organische Substanz enthält. Schwefelwasserstoff färbt die klare Auflösung braun, giebt zu Anfang gar keinen Niederschlag und es scheidet sich erst nach langem Stehen ein brauner Körper, welcher eine organische Substanz enthält, aus. Die klare Flüssigkeit bleibt braun gefärbt. Das Blei, welches auf diesem Wege durch Schwefelwasserstoffgas kaum angedeutet wird, ist in dem Niederschlage nach einer andern Methode, welche ich sogleich anführen werde, bestimmt nachzuweisen und in ziemlich grosser Menge darin enthalten.

Schwefelwasserstoff, kohlensaures Kali, Schwefelsäure fällen also das Blei nicht als Schwefelblei, kohlensaures Bleioxyd und schwefelsaures Bleioxyd, sondern bilden Verbindungen, in denen eine organische Substanz und Blei enthalten ist. Es erfolgt beim Zusatz dieser Reagentien eine Zersetzung, es entstehen aber neue Verbindungen, welche ebenfalls einen organischen Stoff enthalten und theils löslich, theils unlöslich in Wasser sind. So wird z. B. durch Schwefelwasserstoff Schwefelblei gebildet, dieses verbindet sich aber im Entstehen mit den organischen Substanzen und ist alsdann in Wasser löslich mit brauner Farbe. Sehr deutlich zeigt sich

diess auch beim Eisenchlorid, welches mit Eiweiss auflösliche Verbindungen giebt und dann durch Hydrothion-Ammoniak zuerst einen grünen Niederschlag, umgeschüttelt aber eine vollkommene klare Auflösung von grüner Farbe bildet. Diese Schwefelverbindungen habe ich noch nicht isolirt dargestellt.

Mit Hülfe dieser Thatsachen kann man eine Erklärung der chemischen Zersetzung, die beim essigsauren Bleioxyde und Eiweiss erfolgt, geben. Die vom weissen Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit verhält sich nämlich, wie die Auflösung des Niederschlages in Essigsäure, trocknet mit gelblicher Farbe wie Eiweiss ein, ist wieder löslich in Wasser, verhält sich gegen Ammoniak, kohlensaures Kali, Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff, wie die Auflösung des weissen Niederschlags, und enthält Essigsäure, die man durch Kochen mit Schwefelsäure erkennt und Blei, welches ich sogleich darin nachweisen werde.

Beim Zusatz von essigsaurem Bleioxyde zu einer Eiweissauflösung ist also der weisse Niederschlag wahrscheinlich eine Verbindung des Bleioxyds mit Eiweiss oder mit einer aus demselben gebildeten organischen Substanz, und was in der Auflösung enthalten ist, eine Verbindung dieses Niederschlages mit der Essigsäure des Bleizuckers. Mit Sicherheit lässt sich aber diese Zersetzung aus der vorhandenen Thatsache noch nicht folgern und ich werde bei den anderen Metallsalzen darauf zurückkommen.

Wir sehen aus diesen Versuchen, dass das Blei in dieser Verbindung auf dem gewöhnlichen Wege nicht hinreichend nachweisbar ist, dass also kleine Mengen Blei, wenn sie in solchen Verbindungen im Blute u. s. w. vorkommen, nicht sicher erkannt werden können und dass wir daher einer andern Methode bedürfen, um das Blei hier nachzuweisen. Der weisse Niederschlag wurde deshalb mit Salpetersalzsäure anhaltend digerirt, aber

selbst durch wiederholtes Digeriren mit dieser Säure und Glühen wurden die organischen Substanzen selten vollständig zerstört. Wenn man die Auflösung des Rückstandes in Wasser mit Schwefelwasserstoff behandelte, so zeigte sich allerdings eine bedeutendere Trübung als ohne diese Behandlung, aber meistens nur eine unvollkommene Fällung des Schwefelbleies. Diese Methode ist brauchbar, wenn eine grössere Menge Blei mit organischen Substanzen verbunden ist und man nur die Absicht hat, dessen Gegenwart zu erkennen, sie ist aber ebenfalls unbrauchbar, wenn die Menge des Bleies sehr geringe ist, die organischen Stoffe in grosser Menge vorhanden sind, und wenn man die Menge des Bleies genau bestimmen will.

Am besten gelang es mir, das Blei als Schwefelblei zu fällen, wenn ich zuerst durch Digeriren mit Salpetersalzsäure, oder besser mit rauchender Salpetersäure und Glühen den grössten Theil der organischen Substanzen zerstörte und so oft mit kleinen Mengen von salpetersaurem oder chlorsaurem Kali den Rückstand glühte, bis die ganze Masse weiss geworden war und keinen organischen Bestandtheil mehr enthielt. Das anhaltend fortgesetzte Digeriren mit rauchender Salpetersäure ist hier zweckmässig, um das starke Verpuffen durch Salpeter oder chlorsaures Kali möglichst zu verhüten. Der Rückstand wurde alsdann in einer kleinen Menge von Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersäure und Wasser aufgelöst und durch Schwefelwasserstoff gefällt.

Auf diesem Wege konnte ich in einer kleinen Menge des weissen Niederschlages das Blei mit Sicherheit und vollständig nachweisen. Die bei der Bereitung des Niederschlages erhaltene abfiltrirte Flüssigkeit gab nach dieser Methode eine reichliche Menge Schwefelblei. Auf diesem Wege habe ich das Blei in den thierischen Flüssigkeiten im Blute, Urin u. s. w. zu finden gesucht.

Es folgt aus diesen Versuchen, dass, wenn man

essigsaures Bleioxyd zu einer Eiweissauflösung setzt, ein weisser Niederschlag entsteht, welcher Blei und eine organische Substanz enthält und in der Flüssigkeit durch eine kleine Menge von Essigsäure oder Chlorwasserstoffsäure gelöst werden kann, und dass die vom weissen Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit ebenfalls Blei und eine organische Substanz enthält.

Ist mithin Eiweiss im Magen, so entstehen obige Verbindungen, sie werden aber durch die freie Säure des Magens, Milchsäure (diese verhält sich eben so wie Essigsäure) und Chlorwasserstoffsäure aufgelöst. Das Blei kann mithin, in sofern es eine lösliche Verbindung hier eingegangen ist, auf die Bestandtheile der Schleimhaut u. s. w. einwirken.

Aehnlich, wie Eiweiss, verhalten sich sehr viele organische Stoffe. Die wichtigsten für die folgenden Versuche will ich hier anführen, jedoch nur in sofern, als ihr Verhalten zur Erklärung der Wirkung des Bleies beiträgt.

Das Verhalten des Käsestoffes erkennt man durch das der Milch. Einige Tropfen einer Bleizuckerauflösung bringen einen starken weissen Niederschlag hervor, welcher in Wasser fast ganz unlöslich ist und Blei und eine organische Substanz enthält. Die abfiltrirte Flüssigkeit enthält, wenn Milch im Ueberschuss vorhanden ist, nur eine Spur von Blei. Der Niederschlag mit Essigsäure oder Salzsäure versetzt, bleibt fast unlöslich und die abfiltrirte Flüssigkeit enthält nur sehr wenig Blei und organische Substanzen. Das essigsaure Bleioxyd durch Käsestoff zersetzt kann also ohne freie Säure fast gar nicht wirksam werden und durch die freie Säure im Magen nur sehr wenig.

Der Speichelstoff in Wasser gelöst, wird durch eine Auflösung des essigsauren Bleioxyds weiss gefällt. Ein Ueberschuss des Speichelstoffs löst den weissen Niederschlag wieder auf, ein Ueberschuss von essigsaurem

Bleioxyd aber giebt keine klare Auflösung. Chlorwasserstoffsäure löst den Niederschlag vollkommen wieder auf, beim Zusatz von Essigsäure bleibt aber eine milchigte Trübung zurück. Das Blei erkennt man in dem Niederschlage wie beim Eiweiss. — Im Magen kann sich der Bleizucker also mit dem Speichelstoff verbinden und in Salzsäure wieder auflösen.

Osmazom in Wasser gelöst, wird durch eine Auflösung des Bleizuckers weiss gefällt. Der Niedsrschlag enthält Blei, welches man auf die angeführte Weise leicht nachweisen kann und eine organische Substanz. Wenn man zu einer Osmazomauflösung einige Tropfen einer Bleizuckerauflösung hinzusetzt, so erfolgt eine Trübung und Fällung, welche sich in Wasser und Essigsäure nicht löst, durch Chlorwasserstoffsäure sich aber vollkommen mit gelber Farbe auflöst. Setzt man einen Ueberschuss von Bleizucker hinzu, so verschwindet der Niederschlag ebenfalls beim Zusatz einer kleinen Menge Chlorwasserstoffsäure. — Wir können das Blei also auch in dieser Verbindung nachweisen und es erfolgt daraus, dass, wenn sie im Magen gebildet wird, die Chlorwasserstoffsäure sie auflöst und für die fernere Einwirkung dadurch geeignet macht.

Die Auflösung des thierischen Leims in Wasser wird durch eine verdünnte Auflösung des Bleizuckers nicht getrübt. Setzt man zu einer gesättigten Auflösung des Bleizuckers Leim hinzu, so bleibt die Flüssigkeit klar und wird nur getrübt, wenn sie Osmazom enthält. Bleizucker mit Ueberschuss von Leim versetzt, wird durch Schwefelwasserstoff nicht vollständig gefällt. Der braune Niederschlag enthält nach sorgfältigem Auswaschen ausser Blei eine organische Substanz und ist in heissem Wasser mit brauner Farbe auflöslich. Dieser Niederschlag ist mithin wahrscheinlich Schwefelblei, mit dem thierischen Leime oder mit einem Bestandtheile desselben verbunden. — Der Bleizucker in Verbindung mit

dieser Substanz kann also als eine in Wasser lösliche Verbindung auf alle Theile des Körpers einwirken.

Der Verdauungsstoff ist noch nicht isolirt dargestellt, die Existenz desselben ist aber durch Hrn. Dr. Schwann's Versuche mehr als wahrscheinlich gemacht. Das Verhalten desselben gegen essigsaures Bleioxyd ist bereits ausgemittelt und ich füge zur Erklärung der nachstehenden Versuche nur noch folgende Beobachtung hinzu.

Die rein gewaschene Schleimhaut des Magens eines Kalbes mit Wasser und Chlorwasserstoffsäure nach Schwann's Vorschrift digerirt und filtrirt gab die Verdauungsflüssigkeit, welche ausser mehreren anderen Bestandtheilen den Verdauungsstoff und Chlorwasserstoff enthielt. Setzt man zu dieser sauern, gelblichen, aber vollkommen klaren Auflösung eine sehr kleine Menge einer Bleizuckerauflösung, so entsteht eine weisse Trübung, welche beim Umschütteln durch die freie Chlorwasserstoffsäure der Flüssigkeit wieder aufgelöst wird. Setzt man mehr Bleizucker hinzu, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher beim Umschütteln nicht mehr verschwindet, in Wasser und Essigsäure sich nicht löst, durch Zusatz aber einer kleinen Menge Chlorwasserstoffsäure verschwindet. Den durch Bleizucker gebildeten Niederschlag betrachtet Schwann als eine Bleiverbindung mit Osmazom, Speichelstoff, Verdauungsstoff u. s. w. Es folgt aus diesen Versuchen, dass das Bleisalz zu der Verdauungsflüssigkeit hinzugesetzt eine in Chlorwassersäure lösliche Verbindung eingeht. Das Blei wird aus der Auflösung durch Schwefelwasserstoff nicht als Schwefelblei rein gefällt, kann aber auf die oben angeführte Weise nachgewiesen werden.

Der Schleim verhält sich verschieden von den angeführten Substanzen. Mit destillirtem Wasser rein ausgewaschen und dann in eine verdünnte Auflösung des Bleizuckers gebracht wurde er weiss und undurchsichtig. Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure lösten diese Substanz

nicht auf; sie blieb weiss. Mit Wasser sorgfältig ausgewaschen enthielt sie noch Blei, welches man auf die angeführte Weise erkannte. Mit dem Schleim geht das Blei also eine Verbindung ein, welche durch Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure für eine weitere Einwirkung nicht geeignet gemacht wird. Wir sehen im Magen diese unlösliche Verbindung entstehen. Ein grosser Theil des Bleis geht wahrscheinlich auf diese Weise, ohne Wirkung zu erzeugen, durch den Darmcanal und wird mit dem Kothe ausgeleert.

Der Faserstoff verbindet sich wahrscheinlich gar nicht mit dem essigsauren Bleioxyde, mit Bestimmtheit kann man diess aber nicht nachweisen. Die Versuche betreffen nur den geronnenen Faserstoff. Durch Schlagen des Ochsenblutes und sorgfältiges Auswaschen mit Wasser rein erhalten schwillt der Faserstoff in einer verdünnten Bleizuckerauflösung ziemlich stark auf, verändert aber seine Farbe sehr wenig, so dass hier mehr ein Einsaugen der Flüssigkeit, als eine chemische Verbindung stattzufinden scheint. Die Untersuchung auf Bleigehalt ist hier ohne wesentlichen Nutzen, weil man durch Auswachen das eingesogene Bleisalz nicht ganz entfernen kann. Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure lösen den Faserstoff eben so wenig, als vorher auf. Die Crusta inflammatoria vom Blute eines Menschen wurde in einer Bleizuckerauflösung aussen weiss und undurchsichtig, blieb im Innern durchsichtig und gelatinös, indem das beigemischte Blutroth sich im Wasser auflöste. Die weisse Färbung an der Oberfläche rührte wahrscheinlich von dem in der Entzündungshaut vorhandenen Eiweiss her.

Der rothfärbende Bestandtheil des Blutes durch Ausziehen des Blutkuchens mit destillirtem Wasser und Filtration erhalten, enthält etwas Eiweiss beigemischt. Diese Auflösung gab mit essigsaurem Bleioxyde einen weissen Niederschlag, der vom Eiweiss herrührte

und eine rothe Auflösung, welche das Blutroth enthielt. Ist das Blutroth im Ueberschuss vorhanden, so wird das Blei durch Schwefelwasserstoff nicht vollständig gefällt. wohl aber nach Zerstörung der organischen Bestandtheile. Es ist wahrscheinlich, dass das essigsaure Bleioxyd sich mit dem rothfärbenden Bestandtheile des Blutes verbindet und in Wasser aufgelöst bleibt.

Diese Verbindungen, welche das essigsaure Bleioxyd mit den genannten thierischen Stoffen eingeht, sind hier nur in soweit untersucht, als zur Erklärung der nachstehenden Versuche erforderlich war. Eine genauere Untersuchung über die Natur dieser Körper hoffe ich in der nächsten Abhandlung zugleich mit den Versuchen über ein anderes Metallsalz recht bald mittheilen zu können.

II. Verhalten des essigsauren Bleioxydes gegen feste und flüssige Theile des thierischen Organismus.

Diese Verbindungen, welche das essigsaure Bleioxyd mit organischen Substanzen eingeht, sind von grosser Wichtigkeit für die Erkenntniss und Beurtheilung der Wirkungen dieses Bleisalzes.

Bringen wir z. B. einen Muskel, mag er einem lebenden oder todten Thiere angehören, in eine Auflösung des essigsauren Bleioxyds, so erfolgt eine Zersetzung seiner chemischen Bestandtheile. Wir sehen die äussere Schicht weiss werden und allmählig, aber sehr langsam die tiefer gelegenen Fasern. Eben so verhält sich der Magen, der Dünndarm u. s. w.; wir sehen diess täglich bei Wunden, welche mit essigsaurem Bleioxyde behandelt werden. Diese Verbindungen erfolgen immer, wenn essigsaures Bleioxyd mit festen und flüssigen Theilen des Orga-

nismus in Berührung kömmt, sind aber verschieden nach der Zusammensetzung der thierischen Theile.

Eben so, wie das essigsaure Bleioxyd, verhalten sich alle anderen Metallsalze, die des Kupfers, Zinks, Zinns, Silbers, Golds, Eisens, Antimons, Quecksilbers, Arseniks u. s. w. Das Verhalten dieser Metalle ist ganz ähnlich, aber noch nicht im Einzelnen durch Versuche an Thieren so festgestellt, dass ich es hier jetzt bekannt machen kann. Ich will hier nur bemerken, dass die Antimonsalze, Eisensalze u. m. a. in einer Beziehung sich wesentlich unterscheiden, in sofern nämlich, als sie mit den thierischen Stoffen ohne Zusatz von Säure in Wasser lösliche Verbindungen eingehen. Auf diese Thatsachen komme ich später zurück. Es sind auch nicht einmal die Metallsalze allein, welche sich so verhalten, sondern der Gerbestoff in den verschiedenen Pflanze, die Alcaloide, Chinin, Cinchonin, Strychnin, Morphium etc. gehen im Magen u. s. w. neue Verbindungen ein und wirken alsdann adstringirend, narcotisch u. s. w.

Diese Verbindungen, welche das Bleisalz und die organischen Substanzen bildet, entstehen zunächst an den Theilen des lebenden Körpers, welche zuerst berührt werden und bilden sich allmählig immer weiter, bis eine vollkommene gegenseitige Zersetzung beider Theile statt gefunden hat. Wir sehen diess, wenn wir essigsaures Bleioxyd in Substanz oder in Auflösung in eine Zellhautwunde bringen, und erkennen es leicht an der weissen Farbe der nahgelegenen Theile, die sich immer weiter ausbreitet, bis alles essigsaure Bleioxyd eine neue Verbindung eingegangen ist.

Dieselben Erscheinungen beobachten wir auf jeder absondernden Fläche, das physiologische Verhalten derselben modificirt aber die hier eintretenden Erscheinungen. Es erfolgt hier zuerst eine chemische Zersetzung zwischen dem Secret und dem Metallsalze, und nur beim Ueberschuss des letztern auch zwischen diesem und der

darunter liegenden Organfläche. So verhalten sich Geschwüre, das Auge, die Mundhöhle, der Magen, der ganze Darmcanal etc.

In diesem letzten Falle wirkt das essigsaure Bleioxyd in kleinen Gaben verschieden von den grossen Gaben. In kleinen Gaben nämlich erfolgt durch das Secret, das mehr oder weniger immer zufliesst, eine vollkommene Zersetzung und die lebende Organfläche, z. B. die Schleimhaut des Magens wird von essigsaurem Bleioxyde nicht berührt und mithin nicht direct zersetzt, sondern tritt nur mit den neugebildeten Verbindungen zusammen, welche nicht mehr auf dieselbe Weise darauf einwirken. Es erfolgt daher keine Anätzung, wie beim Bleizucker selbst. Diese Erscheinungen finden wir stets, wenn die Menge d, essigsauren Bleioxyds so klein ist, dass sie durch das thierische Secret zersetzt wird, bevor sie die lebende Oberfläche berührt. Die folgenden Versuche an Thieren beweisen dies sehr deutlich.

Ist die Gabe des essigsauren Bleioxyds so gross, dass es nur theilweise durch das thierische Secret umgeändert werden kann, so berührt noch ein Theil des Bleizuckers unzersetzt die lebende Oberfläche und es findet alsdann eine chemische Zersetzung zwischen dem essigsauren Bleioxyde und den Bestandtheilen der lebenden Oberfläche statt. Es erfolgt eine Anätzung. So finden wir bei Thieren, welche nicht brechen, z. B. Kaninchen oder bei Hunden, wenn der Oesophagus unterbunden wird, eine Zerstörung der Schleimhaut des Magens und des übrigen Darmcanals, welche ganz weiss und trocken erscheint. Diese Zersetzung findet man in einem grossen Theile des Darmcanals der Länge und Tiefe nach, oder mehr oberflächlich und auf eine kleine Strecke des Darmcanals beschränkt je nach der Menge des Bleisalzes und der Menge der Magen- und Darmflüssigkeit. Wir sehen ganz dieselben Erscheinungen, wenn wir eine Bleisalzauflösung in ein Stück Darm eines todten Thieres bringen.

Diese Anätzung sehen wir bei hinreichend grossen Gaben überall erfolgen, wenn ein Organtheil Bestandtheile enthält, welche eine Verbindung mit Bleisalze eingehen. Wir finden diese Erscheinungen im ganzen Darmcanal, auf der Conjunctiva, auf Wunden, auf der Oberhaut, bei der endermatischen Methode, bei jeder berührten Fläche, mag sie aus Zellgewebe, Nervenfasern oder Muskelfasern u. s. w. bestehen.

Das Leben influirt auf diese chemischen Zersetzungen nicht im Mindesten, sie erfolgt auf dieselbe Weise in einem lebenden, wie in einem todten Theile. Das Leben aber verändert die Circulation des Blutes, die Absonderungen u. s. w., es kann mithin auch den Ort der chemischen Zersetzung ändern. Es kann eine vermehrte Absonderung in dem beeinträchtigten Theile erfolgen und durch diese kann die Berührung der lebenden Oberfläche, die directe Anätzung, verhindert werden. Diess sehen wir bei Thieren, welche brechen, bei denen selten eine directe Anätzung der Schleimhaut des Magens von einiger Bedeutung durch grosse Gaben des essigsauren Bleioxyds hervorgebracht wird. Es ist hier nicht allein die Ausleerung des Bleisalzes zu berücksichtigen, sondern bevor diess geschieht, ist bereits eine starke Vermehrung der Secretion des Magensaftes u. s. w. unter starker Anfüllung der Capillargefässe erfolgt und die Berührung des unzersetzten Bleisalzes mit den Magenwänden verhindert.

Diese chemische Zersetzung findet aber immer nur am erstern Orte der Berührung statt. Die Anätzung erfolgt daher um so weiter in der Breite und Tiefe, je grösser die Menge des Metallsalzes ist, Die Zersetzung erfolgt augenblicklich, wenn thierische Substanzen sich vorfinden. Das aufgelöste essigsaure Bleioxyd besteht daher nie unzersetzt in Berührung mit dem Blute, mit einem Secrete, mit der Schleimhaut u. s. w., es kann nicht als essigsaures Bleioxyd in die Circulation eingehen.

Wir haben daher, sobald diese Zersetzung statt

gefunden hat, z. B. im Magen, nicht mehr das essigsaure Bleioxyd zu betrachten, sondern die neu entstandenen Verbindungen. Diese sind ihrer chemischen Natur, ihren Eigenschaften nach zu studiren und geben uns dann Aufschluss über die ferneren Wirkungen, welche das essigsaure Bleioxyd hervorbringt. Mit den oben angeführten Eigenschaften dieser Verbindungen sind wir schon im Stande, einige Erscheinungen zu erklären, wie man aus den folgenden Versuchen an Thieren sehen wird. Wir haben aber nicht allein die neu gebildeten Verbindungen zu betrachten, sondern auch die organischen Substanzen, welche sie bilden helfen. Sobald nämlich eine Anätzung erfolgt, z. B. im Magen, ist die Zerstörung der Organfläche von Wichtigkeit und kann eine Reihe von Symptome erzeugen, die ganz unabhängig ist von der eigenthümlichen Wirkung des Bleisalzes ohne directe Anätzung der Organflächen.

Wenn wir die Auflösung des Bleisalzes unmittelbar in die Circulation einführen, so erfolgt die Zersetzung mittelst des Blutes und alle neu gebildeten Substanzen bleiben in der Circulation. Die Veränderungen, welche das Blut auf diese Weise erleidet, erkennt man am besten unter dem Microscop bei 400maliger Vergrösserung. Das Froschblut eignet sich am besten für diese Untersuchung und kann alsdann leicht mit dem Blut der Kaninchen u. s. w. verglichen werden. Zu einer concentrirten Auflösung des Bleizuckers auf einer Glasplatte wurde etwas Froschblut gesetzt. Die Blutkügelchen behielten ihre ovale Form, ihre normale Grösse, erschienen eben so platt, wie gewöhnlich, wenn sie sich auf die Kante stellten und der Kern in der Mitte blieb unverändert. Zwischen den Blutkügelchen aber war mit blossen Augen ein Gerinnsel deutlich sichtbar. Diess Coagulum rührte von einer Zersetzung des Blutwassers her, indem der Faserstoff sich ausgeschieden hatte und der Eiweissstoff eine zum Theil ungelöste Verbindung

eingegangen war. Die Blutkügelchen selbst waren nicht mehr ganz durchsichtig, getrübt und mit unregelmässigen dunklen Puncten besäet. Ich lasse hier unentschieden, ob diese Trübung durch eine Anätzung der äussern Hülle oder durch Ablagerung des Gerinnsels aus dem Blutwasser auf denselben hervorgebracht wird. Versuche mit Kaninchenblut führten zu denselben Resultaten; es war keine Veränderung in der Form der Blut kügelchen, eine Zersetzung aber des Blutwassers deutlich sichtbar. Eine Auflösung des Bleizuckers und Eiweisses in der kleinsten Menge Essigsäure verhielt sich ganz so wie die einfache Auflösung des Bleizuckers in Wasser. Die Blutkügelchen zeigten nicht die mindeste Veränderung in ihrer Form u. s. w., erschienen getrübt, aber weniger stark, als durch die Bleizuckerauflösung; im Blutwasser war die Trübung ebenfalls viel geringer, weil hier nur der Faserstoff ausgeschieden wird. Es folgt aus diesen Beobachtungen, dass wir zur Zeit nur Veränderungen im Blutwasser nachweisen können, dass die Blutkügelchen wahrscheinlich nicht verändert werden und dass die fernere Wirkung durch eine Veränderung, welche das Blutwasser alsdann in den festen Theilen erzeugt, bedingt zu sein scheint.

Kleine Gaben von Metallauflösungen bringen auf diesem Wege heftige Wirkungen hervor und zwar alle Erscheinungen, welche jedem Metallsalze angehören. Wir finden aber einzelne Symptome im Leben und nach dem Tode Structurveränderungen, welche nicht vom Magen aus u. s. w. beobachtet sind. Mehrere Physiologen sahen dunkle Stellen, Hepatisation und Entzündung in den Lungen, wenn sie Metallsalze in die Vena jugularis einspritzten, welche vom Magen und anderen Theilen des Körpers aus keine eigenthümliche Beziehung zu den Lungen nachwiesen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Gerinnung des Blutwassers diese Erscheinungen bedingt, weil das Gerinnsel in diesen Versuchen zuerst die Capil-

largefässe der Lungen durchdringen muss und sie mechanisch verstopfen kann.

III. Versuche an Thieren.

Die hier folgenden Versuche sind mit Kaninchen angestellt. Um aber den Unterschied und den Einfluss, den das Erbrechen in der Wirkung hervorbringt, zu bestimmen, wurden zugleich Versuche mit Hunden zur Vergleichung gemacht.

Den Kaninchen und den Hunden wurde die Auflösung des Bleisalzes in den Magen gebracht, indem man einen elastischen Katheter durch den Oesophagus einführte und mittelst einer kleinen Wundspritze die Flüssigkeit durch die Röhre einspritzte. Diess Verfahren gelingt sehr leicht, misslingt bei einiger Geschicklichkeit fast nie, ist sehr rasch gemacht und macht dem Thiere nur für wenige Augenblicke Beschwerden.

Die Versuche betreffen die Wirkung vom Magen und von Wunden aus. Die ersteren sind mit kleinen Gaben, welche keine directe Anätzung der Darmschleimhaut zur Folge haben, mit grossen Gaben, welche die Schleimhaut direct zerstören und drittens mit Eiweiss Bleizucker und Essigsäure angestellt. Die letzteren nämlich von Wunden aus sind mit Bleizucker in Substanz und mit einer Auflösung des Bleizuckers mit Eiweiss und Essigsäure gemacht.

Wirkungen des essigsauern Bleioxyds in kleineren Gaben.

Hier war es Aufgabe, eine so kleine Menge des Bleisalzes anhaltend zu geben, dass ohne directe Anätzung der Schleimhaut der Tod erfolge.

In 7 Versuchen wurde deshalb Kaninchen von mittlerer Grösse täglich $\frac{1}{2}$ Gramme (8,21 Gran) Bleizukker in 5 Theilen destillirten Wassers aufgelöst in den Magen gespritzt. Das Thier starb jedesmal nach 10—12

Gaben (5—6 Grammes oder 1 Dr. 22 Gr. — 1 Dr. 38,5 Gr. Bleizucker) unter sehr übereinstimmenden Erscheinungen und Structurveränderungen in den inneren Organen.

Die ersten Gaben wurden ohne bedeutende Beschwerden ertragen, das Thier verhielt sich nur kurze Zeit nach der Einspritzung und auch nur wenig leidend, trank mehr als gewöhnlich, frass weniger, entleerte meistens wenig Koth und seltener als sonst Urin. Nach der 6—7ten Gabe traten bedeutende Erscheinungen auf, das Thier wurde matter, legte sich öfters auf den Bauch und in einem Falle traten alle 10 Minuten leichte Krämpfe ein, welche sich aber später wieder verloren, Koth und Urin wurden wenig entleert, Knirschen mit den Zähnen stellte sich ein und nahm täglich zu; der Leib war bei der Berührung nicht schmerzhaft. Die Abmagerung nahm täglich zu, die Mattigkeit wurde immer grösser, das Thier lag fast immer auf dem Bauche, das Athmen wurde lsngsamer und der Tod erfolgte endlich in einem Anfalle von Opisthotonus.

Die Section wurde in diesen Fällen sofort nach dem Tode angestellt und gab folgende Resultate.

Der Magen enthielt meistens eine gelbliche Flüssigkeit, welche sauer reagirte und in welcher weisse, unlösliche Flocken in geringer Menge schwammen. Der Inhalt des Magens wurde auf Blei untersucht. Nach der Filtration konnte man in der Auflösung, wie in dem ungelösten Theile, Blei deutlich nachweisen. Die Stelle des sogenannten Epithelium nahm ein dicker, zäher, fadenziehender, halbdurchsichtiger Schleim ein, der sich leicht von der Schleimhaut entfernen liess und den man künstlich darstellen kann, wenn man eine verdünnte Auflösung des essigsauren Bleioxyds in kleiner Menge in den Magen bringt oder mit dem Schleim der Magenschleimhaut mischt. Das Epithelium und der abgesonderte Schleim waren in diese homogene

Masse verwandelt. In den meisten Fällen war die Schleimhaut auch etwas, aber nur wenig verändert. Man bemerkte zuweilen eine grosse Menge kleiner weisser Pünctchen, welche durch chemische Einwirkung auf die Oberfläche der Schleimhaut entstanden waren. In einem Falle war die Schleimhaut von gewöhnlicher Farbe. Dieser ist um so wichtiger, weil das Thier unter denselben Erscheinungen und in derselben Zeit, wie bei den anderen Versuchen, gestorben war. Es hatte hier also die Zersetzung zwischen dem Inhalt des Magens und dem essigsauren Bleioxyde vollkommen stattgefunden, das essigsaure Bleioxyd hatte die Schleimhaut nicht mehr direct, also zersetzt, berührt und der Tod war mithin durch die neu gebildete Verbindung erfolgt. Diese Thatsache wird noch sicherer und bestimmter durch die Resultate der übrigen Versuche.

Der Dünndarm war gesund ohne weisse Puncte und mit zähem Schleim, und mit sehr wenig Flüssigkeit angefüllt. In einem Falle waren die Darmfalten im obern Drittheil oberflächlig weiss, angeätzt, nicht in der Tiefe, wie bei grossen Gaben. Hier war auch die Schleimhaut des Magens mehr leidend, so dass man hieraus mit Recht schliessen kann, bei der Einspritzung des essigsauren Bleioxyds müsse Magen und Dünndarm leerer, als bei den anderen Versuchen gewesen sein.

Das Coecum war mit einer breiartigen, braunen Masse angefüllt, aber gesund.

Der Dickdarm enthielt wenig, aber ziemlich harten Koth. Dieser wurde auf Blei untersucht. Mit Salpetersalzsäure behandelt und dann mit chlorsauerm Kali geglüht wurden die organischen Substanzen zerstört. Die Auflösung der Salze in Salzsäure wurde alsdann zur Trockniss abgeraucht in Wasser gelöst, durch Salzsäure sauer gemacht und durch Schwefelwasserstoff gefällt. Es entstand ein reichlicher Niederschlag von Schwefelblei. Es wird mithin eine grosse Menge des Bleies in

unlöslichen Verbindunden mit dem Koth wieder ausgeleert. Diess sicht man auch deutlich, wenn man Bleizucker mit den Mageninhalt mischt, indem der Schleim mit dem Blei eine in Essigsäure und Salzsäure unlösliche Verbindung eingeht.

Der ganze Darmcanal war an keiner Stelle zusammengezogen.

Bas Blut war deutlich verändert. Auffallend war die sehr geringe Menge des Serum im Verhältniss zu den festen Bestandtheilen. Der feste Theil des Bluts war stark geronnen, das Serum etwas dickflüssig und das Blut überhaupt von einer eigenthümlichen kirschrothen Farbe, dunkler als gewöhnlich. Ueber den Bleigehalt des Bluts verweise ich hier auf die Resultate der chemischen Untersuchung, welche ich zuletzt anführen werde.

Die Lungen verhielten sich verschieden, waren meistens luft- und blutleer, knisterten nicht und hatten nur einzelne dunkle Puncte, welche von geronnenem Blute herrührten. In anderen Fällen waren sie viel dunkler als gewöhnlich, besonders an einzelnen Stellen, waren nirgends entzündet, sondern nur dunkel gefärbt von dem schwarzen coagulirten Blute, welches sehr wenig Serum ausdrücken liess. Die Bronchien waren gesund.

Die Nieren waren gesund. Die Urinblase war meistens mit klarem Urin angefüllt.

Die anderen Organe verhielten sich anscheinend gesund.

Wirkung des essigsauren Bleioxyds in grossen Gaben.

10 Grammes (2 Dr. 44 Gr.) Bleizucker, in 2 Theilen Wasser aufgelöst wurden auf die angegebene Weise in den Magen eingespritzt.

Unmittelbar nach der Einspritzung waren Respiration und Circulation beschleunigt und blieben es meistens

lange. Das Thier war leidend und daher weniger munter als gewöhnlich. Der Durst war sehr vermehrt, das Thier sof sehr oft, aber nie viel, Kothausleerungen erfolgten in den meisten Fällen reichlicher als sonst und der Koth war fest, aber doch weicher als gewöhnlich, selten so reichlich, dass der Inhalt des Dickdarms ganz ausgeleert wurde, nie flüssig oder breiartig. In den Fällen einer vermehrten Kothausleerung fand auch vermehrte Urinsecretion statt. Der Urin war oft dem Anscheine nach natürlich, oft weiss von unaufgelösten weissen Flocken; der Urin in der Blase selbst wurde in solchen Fällen ebenso gefunden. In vielen Fällen war der Urin auch blutig; man fand alsdann nach dem Tode eine wesentliche Veränderung in den Nieren und es erfolgte nur in den ersten Stunden die Ausleerung eines natürlich gefärbten Urins. Nach einer Stunde ward das Thier schon viel matter und schwächer, die Respiration war nicht mehr beschleunigt, öfters sehr langsam und erschwert. Das Thier hielt sich nicht mehr aufrecht auf den Füssen, lag auf dem Bauche und machte mehr oder weniger häufig starke convulsivische, aber vergebliche Anstrengungen sich aufzurichten. Allmählig wurde die Schwäche so gross, dass der Kopf nicht mehr aufrecht gehalten werden konnte, dass er zwischen die Vorderfüsse sank; die Respiration wurde auffallend langsam und beschwerlich. Der Puls war nicht mehr zu fühlen, der Kopf sank immer tiefer, fiel zur Seite, die Respiration war so langsam und schwach, dass sie kaum wahrzunehmen war und bei sehr unbedeutenden Zuckungen endete das Thier im Opisthotonus. Während der ganzen Krankheit verursachte die Berührung des Leibes keine Schmerzen. Die Zeit, innerhalb welcher das Thier starb, war kurz, variirte zwischen 3—12 Stunden.

Obgleich die während des Lebens erfolgenden Symptome uns keinen Aufschluss über das Wesen der

Wirkung des Giftes geben, so ist es doch sehr wichtig, einige davon sehr genau zu kennen, in sofern sie, wie ich sogleich zeigen werde, mit den Structurveränderungen verschiedener Organe in directem Verhältniss stehen und durch diese erklärt werden.

Die Section ist bei den meisten Versuchen unmittbar nach dem Tode angestellt; bei einigen Versuchen wurde sie später vorgenommen und gab dann einigermassen abweichende Resultate, in sofern als noch eine Imbibition nach dem Tode stattgefunden hatte. Auf diese Verschiedenheit ist immer streng Rücksicht genommen.

Die Section ergab Folgendes.

Der Inhalt des Magens war breiiger als gewöhnlich, meistens von grauer Farbe mit weissen unlöslichen Flokken, aber auch anders gefärbt, je nach den vorher genossenen Speisen. Das essigsaure Bleioxyd war durch den Inhalt des Magens zum Theil zersetzt, hatte aber auch noch unzersetzt die Schleimhaut berührt. Die obere schleimige Schicht und das Epithelium hafteten sehr locker auf der Schleimhaut, liessen sich durch Wasser abspülen und waren viel dicker als gewöhnlich. Sie verhielten sich zum Theil wie Schleim, waren aber weisser und mit weissen unlöslichen Flecken gemengt und daher undurchsichtiger als sonst. Diese schleimige homogene Masse lag 1—2 Linien dick auf der Schleimhaut und entsprach zum Theil dem Epithelium, zum Theil dem abgesonderten Schleim. Sie war so homogen, dass man in ihr nichts genau unterscheiden konnte und wird künstlich erhalten, wenn man den Magenschleim in eine starke Auflösung des essigsauren Bleioxyds schüttet. Die Schleimhaut selbst war sehr auffallend verändert Sie bildete eine graue, stellenweise weissliche, trockne, zerreibliche Masse, welche in der Consistenz die grösste Aehnlichkeit mit geronnenem Eiweiss und Käsestoff hatte. Die Schleimhaut verändert sich ebenso, wenn man sie einige Zeit

in eine starke Auflösung des essigsauren Bleioxyds legt. Man konnte sie sehr leicht mit der darunter liegenden Zellgewebeschicht von der Muskelhaut trennen. Die Gefässe in dieser Zellgewebeschicht waren mit geronnenem Blute stark angefüllt, so dass die untere Seite an einzelnen Stellen bräunlich-roth aussah. Dieselbe Veränderung erleidet das Blut, wenn wir ein unterbundenes Blutgefäss in eine Auflösung von essigsaurem Bleioxyd legen. Die Muskelhaut war ebenfalls verändert, stellenweise ganz weiss, an anderen Stellen, z. B. in der dicken Musculatur am Pylorus nur oberflächlich und an anderen Orten ganz gesund. Die veränderte Muskelhaut verhält sich ganz so, wie sich der Muskel verhält, wenn man ihn in eine Auflösung des essigsauren Bleioxyds legt; dieser wird nämlich zuerst oberflächlich weiss durch chemische Einwirkung des Bleisalzes und nur sehr langsam in der Tiefe, indem die Imbibition überhaupt in den Muskeln äusserst langsam erfolgt, wie ich mich durch directe Versuche überzeugte. Das Bauchfell als äusserste Haut des Magens war nur deutlich verändert, wenn die Section nicht sofort nach dem Tode angestellt war, die Imbibition also längere Zeit noch nach dem Tode angedauert hatte. Auf der äussern Fläche fand man die weissen Stellen der nach innen gelegenen Häute und einige von geronnenem Blute strotzende Gefässe roth durchscheinend.

Der Inhalt des Dünndarms war sich immer sehr ähnlich, indem man nur im obern Theile noch deutlich Spuren des Futters nachweisen konnte. Die Flüssigkeit war sehr reichlich, meistens milchig, öfters blutigem Serum ähnlich und enthielt eine grosse Menge einer weissen flockigen Masse, welche mit dem geronnenen Eiweiss und Käsestoff dem äussern Ansehn nach übereinstimmte. Dieselbe Flüssigkeit erhält man, wenn man den Inhalt des Dünndarms und eine Auflösung des essigsauren Bleioxyds mischt. Das weisse Coagulum liess sich leicht

von der milchigen und röthlichen Flüssigkeit trennen. Die Auflösung und der ungelöste Theil enthielten beide Blei. Der ganze Dünndarm bis zum Coecum war auffallend verändert und zwar um so stärker, je weiter nach oben zum Pylorus hinauf man ihn untersuchte. Die Schleimhaut war weiss, trocken, verdickt eben so, wie man sie erhält, wenn sie in eine Auflösung des essigsauren Bleioxyds gelegt wird. Untersuchte man die Schleimhaut näher, so fand man, dass vorzugsweise die Darmfalten diese Veränderung erlitten hatten. Der Raum zwischen diesen war wenig verändert, meistens nur punctirt. Dies erkannte man um so deutlicher, je weniger intensiv die chemische Zersetzung war und im untern Theil des Dünndarms am deutlichsten, weil hier die Menge des essigsauren Bleioxyds, welches die Schleimhaut berührte, viel kleiner war als im übrigen Theil. Untersuchte man die Darmfalten genauer, so fand man sie durchweg zerstört, von weisser Farbe, mit der Muskelhaut fest zusammenhängend und die Muskelhaut selbst an der entsprechenden Stelle weiss und angeätzt. Entfernte man möglichst sorgfältig die Schleimhaut, so fand man die Muskelhaut sehr wenig weisslich gefärbt, also auch nur wenig angeätzt, an den Stellen aber, welche den Darmfalten entsprachen, ganz weiss, also stark angeätzt, so dass schmale weisse Streifen mehr oder weniger unregelmässig, quer, aber etwas schief herumliefen. Das Bauchfell als äusserste Haut war nur dann deutlich verändert, wenn die Obduction mehrere Stunden nach dem Tode gemacht wurde und die Imbibition also noch längere Zeit fortgedauert hatte. Dass die Darmfalten aber vorzugsweise angeätzt wurden, hing wohl grösstentheils davon ab, dass sie die mehrsten Berührungspuncte darboten. — Betrachtete man den ganzen Dünndarm von aussen, so fand man ihn auffallend weiss, weil die angeätzte Schleimhaut durch die seröse Haut etc. durchschien. In sehr vielen Fällen fand man aber ausserdem

den ganzen Dünndarm auffallend roth, aber nicht gleichmässig, sondern stellenweise, und dann zugleich im Dünndarm eine röthliche Flüssigkeit und häufig ein sogenanntes blutiges Serum von ½—2—4 Unzen in der Bauchhöhle. Untersuchte man den Dünndarm in diesen Fällen genauer, so fand man die grösseren Gefässe von dunkelem coagulirtem Blute strotzend und immer an der Grenze derjenigen Stellen, wo die weisse Färbung der Darmfalten in die Muskelhaut übergeht, wo mithin das essigsaure Bleioxyd die grösseren Gefässe berührt hatte, eine grosse Menge kleiner Ecchymosen. Diese Ecchymosen waren meistens sehr klein, aber in sehr grosser Menge vorhanden und um so reichlicher, je röther die Schleimhaut war, je mehr die Gefässe von coagulirtem Blute strotzten, je mehr mithin das essigsaure Bleioxyd die Gefässe und das Blut selbst umgeändert hatte. Diese Erscheinungen sind sehr leicht zu erklären. Das essigsaure Bleioxyd durchdringt die bereits angeätzte Schleimhaut, welche die Darmfalten bildet, berührt die blutführenden Gefässe, wirkt ätzend auf diese ein, mischt sich auch mit dem Blute, das dunkel und coagulirt alsdann erscheint. Die Circulation dauert noch fort, das Blut wird mithin in diese Gefässe mit einer bestimmten Gewalt getrieben, das Coagulum bleibt in den Gefässen und das blutige Serum tritt aus den angeätzten Gefässen heraus und ergiesst sich in die Bauchhöhle und den Dünndarm. Der Gerinnung des Blutes in den Gefässen des Magens ist bereits gedacht, sie ist aber dort nicht mit Ecchymosenbildung verbunden, vielleicht weil das Gewebe dort dichter ist. Entzündung fand man an keiner Stelle des Dünndarms.

Der Inhalt des Blinddarms war flüssiger als gewöhnlich, braun, grün etc. von verschiedener Farbe. Man fand die Häute immer unverändert. Verfolgte man die Einwirkung des essigsauren Bleioxyds im ganzen Darmcanal, so sah man eine merkliche Abnahme der An-

ätzung, je weiter man zum Coecum gelangte. Das noch übrig gebliebene unzersetzte essigsaure Bleioxyd trat im Blinddarm mit einer grossen Menge Flüssigkeit in Berührung und ward durch diese vollkommen zersetzt, ohne die Schleimhaut zu berühren.

Der Inhalt des Dickdarms war meistens von natürlicher Beschaffenheit, zuweilen etwas weicher als gewöhnlich. Die Menge war sehr verschieden, je nachdem während des Lebens mehr oder weniger Koth ausgeleert worden war. Verminderung des Motus peristalticus war bei grossen Gaben nicht wahrzunehmen, es war im Gegentheil sogar mehr und dünnerer Koth als gewöhnlich ausgeleert worden. Die Wände des Dickdarms fand man immer ganz gesund, weil das essigsaure Bleioxyd als solches unzersetzt bis dahin nicht gelangt war.

Der ganze Darmcanal war nicht verengt und eben so wenig an einzelnen Stellen zusammengezogen. Er hatte im Gegentheil einen grossen Durchmesser, weil viel Flüssigkeit im Darmcanal sich vorfand.

Die angeführten Wirkungen im Darmcanal sind leicht zu erkennen und zu beurtheilen, weil sie dem essigsauren Bleioxyde angehören, schwerer sind dagegen die Veränderungen, welche über dem Darmcanal hinaus, im Gefässsystem, in den Lungen, Nieren u. s. w. erfolgen, zu erkennen und zu erklären. Auf diese nämlich wirkt nicht mehr das essigsaure Bleioxyd, sondern die neue Verbindung, welche das Blei mit den organischen Stoffen eingegangen ist.

Das Gefässsystem erleidet vom Darmcanal aus zunächst eine materielle Veränderung. Man bemerkt hier recht oft vom Darmcanal aus eine directe Einwirkung des essigsauren Bleioxyds auf die Gefässwände und auf das Blut selbst, und sieht alsdann Ecchymosen im Darmcanal, Gerinnen des Blutes in den zunächst liegenden Gefässen und Erguss eines blutigen Serum in den Dünndarm und die Bauchhöhlen erfolgen. Diese Erscheinungen beob-

achtet man nur bei so grossen Gaben, dass die Zersetzung des essigsauren Bleioxyds durch die organischen Stoffe, welche im Darmcanal enthalten sind, nicht vollständig erfolgen kann. Wir haben aber bereits bei den Vergiftungen mit kleinen Gaben gesehen, dass wahrscheinlich eine Zersetzung des Blutes erfolgt ohne chemische Zersetzung der Schleimhaut, der Gefässwände und des Blutes durch das essigsaure Bleioxyd selbst, dass das Metallsalz im Darmcanal mit den organischen Substanzen Verbindungen eingeht, welche in Milchsäure und Chlorwasserstoffsäure sich auflösen. Diese aufgelösten Verbindungen des Bleies zersetzen die Bestandtheile der verschiedenen Gewebe mehr oder weniger und müssen dann nothwendiger Weise eine Umänderung des Bluts zur Folge haben. Man fand das Blut nämlich bei diesen Versuchen, auch abgesehen von den Stellen, wo das essigsaure Bleioxyd durch directe Einwirkung Coagulation bewirkt hat, verändert. Das Blut war dunkler als gewöhnlich, stark coagulirt und enthielt meistens weniger Serum, als im natürlichen Zustande. Die Menge des Serum war aber sehr verschieden, war geringe, wenn das Thier viel urinirt und wenig gesoffen hatte, war reichlich, wenn der Tod bald erfolgte und die Menge der in den Magen eingespritzten Flüssigkeit beträchtlich gewesen war. Das Blut war immer von kirschrother Farbe. Abgesehen von den Gefässen des Darmcanals, auf welche das essigsaure Bleioxyd direct eingewirkt hatte, finden wir die Gefässe selbst nicht verändert. Diess stimmt auch vollkommen mit der obigen Thatsache, weil das essigsaure Bleioxyd nicht unzersetzt in die Circulation eingeht und dann nicht unzersetzt die Gefässwände berührt. Man weiss noch nicht mit Sicherheit, ob die neu gebildete Bleiverbindung ins Blut übergeht, viel weniger, ob sie innerhalb der Circulation durch das Blut, die Respiration u. s. w. eine Veränderung erleidet. Das Herz ist in seiner Substanz anscheinend gesund und pul-

sirt auch noch längere Zeit nach dem Tode. In einem Falle zeigte sich eine deutliche Röthung der innersten Haut der Art. aorta beim Austritt aus dem linken Ventrikel bis zum Bogen und in der Gegend der Art. coeliaca. Diese Röthung war nicht weit verbreitet und nur in einem Falle vorhanden, so dass sie nur zufällig gewesen zu sein schien und in keiner Beziehung zur Bleiwirkung stand. Die Arterien waren fast blutleer, enthielten nur wenig coagulirtes Blut. Die Venen und das rechte Herz strotzten von Blut.

Die Lungen verhielten sich in allen Fällen gleich und eigenthümlich. Beim Oeffnen der Bauchhöhle fand man das Zwerchfell hoch nach oben getrieben, also eine Verengerung der Brusthöhle. Die Lungen selbst waren zusammengezogen und nach oben gedrängt. Die beiden Lungen hatten meistens eine fast gleichmässige, aber dunklere Färbung als gewöhnlich, nicht selten fand man indess einzelne dunklere Stellen. Beim Anfühlen knisterten die Lungen sehr wenig und verhielten sich fast, wie Lungensubstanz ohne Luft und Flüssigkeit. Durchschnitt man die Lungen, so konnte man nur sehr wenig Luft ausdrücken und kaum eine Spur einer Flüssigkeit, welche röthlich von Farbe war. Betrachtete man die Durchschnittsfläche, so fand man etwas coagulirtes Blut von dunkler Farbe, woher auch die dunkle Färbung der Lungen entstand. Wir finden also die Lungen dicht zusammengezogen, fast ohne Luft und Serum und mit einer geringen Menge des Blutcoagulums. Vielleicht ist die kräftige Zusammenziehung des Lungengewebes die Ursache des Mangels an Luft in den Luftzellen und des Zurückbleibens der festen Bestandtheile des krankhaft veränderten Blutes ohne Serum. So verhielten sich die Lungen in allen Fällen, wenn eine starke Anätzung der Schleimhaut des Darmcanals stattgefunden hatte.

Der Urin und die Nieren bieten uns in vielen Fäl-

len interessante Anhaltspuncte dar. Mehrmals wurde weder im Urin, noch in den Nieren etwas Auffallendes beobachtet, ungeachtet, das Thier unter den gewöhnlichen Erscheinungen gestorben war; in vielen Versuchen dagegen war der Urin wesentlich verändert und die Nieren zeigten sich alsdann krank. Früher oder später, $\frac{1}{2}$—1—2 Stunden nach der Vergiftung, entleerte das Thier in solchen Fällen einen milchigen Urin, der beim Stehen weisse Flocken absetzte und eine klare, gelbliche Flüssigkeit gab. Die Ausleerung dieses Urins erfolgte ein- bis zweimal. Hier fand man bei der Section die äussere Oberfläche der Nieren stellenweise dunkler als gewöhnlich, die Corticalsubstanz zum grossen Theil recht dunkel und einige Pyramiden bis zur Papille etwas weniger intensiv dunkel gefärbt. In einem Falle wurde blutiger Urin entleert, eine Erscheinung, welche man viel häufiger bei kleineren Gaben, bei fünf Grammes Bleizucker bemerkt. Die Fälle eines blutigen Harns verhielten sich in Bezug auf die Veränderung in den Nieren ganz gleich mit denen eines milchigen Urins und schienen nur dem Grade nach verschieden zu sein. Es wurde nach $\frac{1}{2}$—1—2 Stunden nach der Vergiftung entweder sofort blutiger Urin entleert, oder nachdem zuvor ein milchiger Urin gelassen worden war. Dieser Urin gab beim Stehen dieselben weissen Flocken, aber eine rothe Flüssigkeit, welche blutigem Serum ähnlich war. Die Nieren waren auf der Oberfläche schwarzbraun, in der Corticalsubstanz ebenso gefärbt und fast alle Pyramiden waren dunkelroth. Beide Nieren verhielten sich bei dieser krankhaften Absonderung gewöhnlich ganz gleich, nur mit dem Unterschiede, dass die eine meistens mehr verändert war als die andere. Bei blutigem Harn erfolgte der Tod meistens rascher, als in den anderen Fällen. Diese krankhafte Urinsecretion ist offenbar Folge des zersetzten Blutes ohne Veränderung der Nierensubstanz. Das zersetzte Blut wird durch die Nieren geschieden,

das Geronnene bleibt zurück und ein blutiges Serum geht mit dem Urin fort. Die Färbung der Nieren ist nichts weiter, als eine Anhäufung des Coagulum in den feinen Gefässen.

Im Gehirn und Rückenmark, in der Leber und Milz findet man nichts Wesentliches, als die Erscheinungen, welche dem Blute angehören.

Bei schwangeren Kaninchen erfolgte Abortus, eine Erscheinung, die bei jeder Vergiftung, welche nicht sehr rasch erfolgt, häufig vorkommt.

* * *

Wir finden in diesen Versuchen zwei wesentliche Erscheinungen als Wirkungen grösserer Gaben, einmal die Umänderung der Blutmasse und deren Folgen, welche bei kleinen Gaben die Todesursache ist und zweitens die Anätzung der Schleimhaut des Magens und des Darmcanals überhaupt. Die hier folgenden Versuche beweisen, dass nicht allein die grosse Gabe durch starke Umänderung des Blutes tödtet, sondern den Tod um so schneller herbeiführt, je grösser die Anätzung im Darmcanal ist.

Wenn man nämlich fünf Gramme Bleizucker in 2 Theilen Wasser aufgelöst in den Magen eines Kaninchens einspritzt, so erfolgt der Tod zuweilen innerhalb 48 Stunden, in andern Fällen nicht.

Die Symptome waren in allen Fällen ziemlich dieselben. Zu Anfang beschleunigte Circulation und Respiration, dann grosse Mattigkeit, wenig Appetit, anhaltender, starker Durst, Entleerung eines blutigen Urins und reichliche Darmausleerungen. In einigen Fällen nahm die Mattigkeit zu und das Thier starb nach ungefähr 48 Stunden. In anderen Fällen folgte auch blutige Harnabsonderung, es trat aber Besserung ein, so dass es nach 3 Tagen wieder gut frass und klaren Urin entleerte, aber noch viel sof und sich noch leidend verhielt. In

diesem Falle wurde das Thier durch Blausäure vergiftet, um durch Vergleichung der Structurveränderung die Ursache dieses verschiedenen Grades der Wirkung zu finden.

Wenn das Thier durch das essigsaure Bleioxyd gestorben war, fand man im Magen das Epithelium weisslichgrau, verdickt, am Pylorus fester als gewöhnlich und an der grossen Curvatur fast ganz aufgelöst und entfernt. Die Schleimhaut war zum Theil gesund, an der grossen Curvatur oberflächlich weiss, leicht angeätzt, in der Tiefe stark geröthet, durch Ueberfallung der grösseren Blutgefässe aber nicht entzündet und an einzelnen kleinen Stellen weich. Der übrige Darmcanal war gesund und enthielt auch keine weissen Flocken mehr, indem diese wahrscheinlich theils durch den Magensaft etc. aufgelöst, theils ins Coecum übergegangen waren. Wir finden hier also im Magen allein eine chemische Einwirkung auf die Schleimhäute und die zerstörten Theile, Epithelium und Schleimhaut stellenweise ganz aufgelöst oder weich, wie es bei angeätzten Theilen nach 48 Stunden erfolgen musste. Die Nieren und der blutige Harn verhielten sich, wie oben bei den grossen Gaben. Es ist hier aber interessant zu sehen, dass der blutige Harn ein sehr constantes Symptom bei diesen Gaben ist, die rasch eine Entmischung des Blutes herbeiführen, aber nur eine geringe Anätzung bewirken. Die Lungen waren dicht, luftleer und enthielten rothes Coagulum mit sehr wenig Serum, wie oben. Das Blut war deutlich verändert, dunkel, coagulirt und enthielt wenig Serum von kirschrother Farbe.

In den Fällen der Tödtung durch Blausäure am dritten Tage nach der Vergiftung mit essigsaurem Bleioxyd, fand man den Magen viel weniger zerstört. Das Epithelium war so dünn und weich, dass es an vielen Stellen gar nicht nachgewiesen werden konnte, die Schleimhaut war ganz natürlich und man fand nur an einzelnen,

kleinen Stellen kleine, weisse Puncte, wie das Bleisalz sie durch Aetzung hervorruft. Die Menge des Mageninhalts war in diesem Falle wahrscheinlich so gross, dass das essigsaure Bleioxyd dadurch soweit umgeändert worden war, dass es nur das Epithelium und an einer sehr kleinen Stelle die Schleimhaut anätzte. Die neu gebildeten, aufgelösten Substanzen wirkten dann weiter auf die Organtheile ein und die ungelösten Theile wurden durch den Motus peristalticus fortgeschafft. Die Häute des Dünndarms etc. waren ganz gesund. Die Lungen waren von derselben Beschaffenheit, wie in den früheren Versuchen und die Nieren so wie der Harn, verhielten sich eben so, wie ich oben angeführt habe. Das Blut verdiente hier keine Berücksichtigung, weil das Thier mit Blausäure vergiftet worden war.

Der verschiedene Grad der Wirkung in diesem Falle bei derselben Gabe des Giftes ist also durch einen verschiedenen Grad der Anätzung der Darmschleimhaut bedingt, welche um so grösser ist, je weniger das essigsaure Bleioxyd sich durch den Inhalt des Magens zersetzen kann. Man sieht den Tod in dem einen Falle rascher erfolgen, als in dem andern. Es folgt hieraus, dass die Schnelligkeit, mit welcher der Tod bei grossen Gaben erfolgt, nicht allein bedingt wird durch die stärkere oder schwächere Umwandlung des Blutes, sondern zugleich sehr wesentlich durch die Anätzung der Schleimhäute u. s. w.

Dies sieht man noch viel auffallender und anschaulicher, wenn man 2 Gaben in hinreichend grossen Zwischenräumen giebt. In einem Versuche tödteten zehn Grammes Bleizucker in 2 Theilen Wasser nicht und man fand des Thier nach 48 Stunden noch nicht todt, wenngleich etwas leidend. Die Wirkung erfolgte hier wahrscheinlich langsam, weil das Thier unmittelbar vor der Vergiftung stark gefressen hatte und das mithin zersetzte, essigsaure Blei wenig ätzend einwirken konnte. Als

man aber wieder zehn Grammes injicirte, wurde es sofort sehr leidend und starb nach 3 Stunden. Das Epithelium im Magen war chemisch zersetzt, die Schleimhaut oberflächlich weiss und der Dünndarm zu zwei Drittheilen seiner Länge, wie bei grossen Gaben, zerstört. Es erfolgte hier der Tod sehr rasch, weil die Anätzung der Schleimhaut zu der Blutzersetzung hinzukam. Auf der andern Seite war die Anätzung hier viel unbedeutender, als bei den grossen Gaben und doch folgte der Tod in 3 Stunden nach der zweiten Gabe. Dies stimmt mit der Beobachtung überein, dass das Blei durch Umänderung des Blutes tödte, in sofern in diesem Falle diese Umänderung bei der ersten und zweiten Gabe stattfand, dass aber die Anätzung der Schleimhaut den Tod beschleunige, welche hier wahrscheinlich in bedeutendem Grade erst bei der zweiten Gabe erfolgte.

Wirkung des essigsauren Bleioxyds in Verbindung mit Eiweiss und Essigsäure.

Die obigen Versuche führten zu dem Schlusse, dass das essigsaure Bleioxyd nur dann als solches die Schleimhaut direct anätzt und zerstört, wenn im Magen eine hinreichende Menge organischer Stoffe für die Zersetzung nicht vorhanden ist und dass die eigentliche Bleiwirkung der in Milchsäure und Salzsäure aufgelösten Bleiverbindung mit organischen Substanzen zukommt.

War dieser Schluss richtig, so stand zu erwarten, dass essigsaures Bleioxyd durch Ueberschuss von Eiweiss zersetzt und dann in Essigsäure aufgelöst die Magenschleimhaut nicht, wie grosse Gaben essigsauren Bleioxyds, anätzen werde, dass die Bleivergiftung aber folgen werde und zwar wahrscheinlich in kleineren Gaben als durch reines essigsaures Bleioxyd, weil dieses zum Theil mit dem Schleim eine unlösliche Verbindung eingeht und dass sie auch rascher erfolgen werde, weil die aufgelöste Verbindung sofort einwirken kann.

Die folgenden Versuche beweisen dies so deutlich, dass nicht der mindeste Zweifel übrig bleibt.

Es wurden zuerst einige Versuche mit grossen Gaben, mit zwei Grammes (32,8 Gran) Bleizucker, gemacht. Grössere Mengen des Bleisalzes kann man nicht auf einmal anwenden, weil man zu viel Flüssigkeit erhalten würde. Zwei Gaben in einem Zwischenraum von 48 Stunden gegeben, reichten hin, den Tod zu bewirken. Das Thier war zu Anfang leidend, sof viel, frass aber noch und entleerte 2mal blutigen Urin, welcher aber nicht so dunkel war als in den früheren Fällen. Nach der zweiten Gabe war die Mattigkeit grösser, das Thier frass nur wenig, aber doch viel mehr als bei irgend einem Grade der Anätzung des Darmcanals, sof viel, entleerte wieder blutigen Urin, sass mit eingezogenen Füssen, legte sich oft auf den Bauch, athmete mit Beschwerden, wurde immer matter und starb in einem leichten Anfalle von Opisthotonus. Die Berührung des Bauches verursachte im Leben keine Schmerzen.

Die Magenschleimhaut war nicht angeätzt, nicht weiss, nicht geröthet, schien ganz gesund zu sein bis auf eine braunschwärzliche, sehr oberflächliche, punctförmige Färbung der Schleimhaut in der grossen Curvatur. Die Schleimhaut war dünner als gewöhnlch, als wenn Theile derselben aufgelöst worden wären, ohne Zerstörung der Form des Gewebes. Die Muskelhaut und die Peritonealhaut waren ganz gesund. Der Inhalt des Magens bestand aus Futter mit vielem weisslichem Schleim. Die Schleimhaut des Dünndarms war an keiner Stelle angeätzt. Die Zotten waren braunroth, ohne dass sich diese Färbung über die Zotten hinaus erstreckte, so dass die Zwischenräume und die tiefere Schicht der Schleimhaut natürlich beschaffen waren. Diese Röthe der Zotten ist, wie ich später deutlich zeigen werde, keine Entzündung, sondern nur eine Blutanhäufung in der grössern Vene derselben, welche am Rande verläuft. Die

Muskelhaut und Peritonealhaut waren gesund und die grösseren Venen, die ihnen angehören und zwischen ihnen liegen fand man stark mit Blut angefüllt. Diese Veränderungen des Dünndarms waren besonders in den oberen zwei Drittheilen sehr deutlich und stark, in der Nähe des Blinddarms aber nicht mehr sichtbar. Der Dünndarm von aussen betrachtet sah schwärzlich aus durch die Färbung der Zotten, und etwas röthlich in Folge der Anfüllung der grossen Venen; Entzündung aber war an keiner Stelle vorhanden. Der Inhalt des Dünndarms war eine schleimige, gelblichgraue Masse. Der Blinddarm und der Dickdarm waren anscheinend gesund und man fand nur eine geringe Blutanhäufung in den dem obern Theil des Dickdarms angehörenden Venen. In der Bauchhöhle war Erguss einer sehr hellrothen Flüssigkeit des Exsudats der grösseren Venen des Darmcanals, die auf der nach aussen gelegenen Fläche stark angefüllt waren.

Das Blut war verändert, geronnen, dunkeler als gewöhnlich und das reichliche Serum von eigenthümlicher Farbe, wie in den obigen Fällen. Das Herz war stark mit Blut überfüllt, frei von Entzündung und es fand sich kein Exsudat in dem Herzbeutel. Die Venen strotzten von Blut.

Die Lungen waren dicht, enthielten sehr wenig Luft und Blut und waren besonders stellenweise sehr dunkel gefärbt durch Anhäufung von coagulirtem Blut an einzelnen Stellen. Sie verhielten sich mithin wie in den früheren Versuchen. In den Pleurasäcken war zuweilen ein geringer Erguss von blutigem Serum.

Die Nieren waren ebenfalls verändert. Sie waren besonders in der Corticalsubstanz braun, aber auch die Pyramiden waren dunkler und die Gefässe deutlich mit Blut überfüllt. Die dunkele Färbung war hier mehr gleichmässig, nicht so auffallend und stellenweise nicht so stark, wie in den früheren Versuchen. Dies stimmt

auch mit der Beschaffenheit des blutigen Urins, der reichlich abging, aber heller gefärbt war als in den anderen Fällen.

In den übrigen Organen war keine wesentliche Veränderung nachzuweisen.

Aus diesen Versuchen folgt, dass das essigsaure Bleioxyd mit Eiweiss in Essigsäure aufgelöst, die Bleiwirkung zur Folge hat, dass es nicht in der Art, wie Bleizucker, ätzend auf die Darmschleimhaut wirkt, weil es bereits mit organischen Bestandtheilen verbunden ist und dass es, wie kleinere Gaben der reinen Bleizuckerauflösung wirkt. Es hat hier offenbar eine Umänderung des Blutes zur Folge, welche in diesem Falle eine blutige Ausscheidung durch die Nieren und in die Brust- und Bauchhöhle hervorbringt. Diese blutigen Ausscheidungen sind bei den Bleivergiftungen nicht auf ein bestimmtes Organ beschränkt, am häufigsten geschieht sie durch die Nieren, häufig in die Höhle des Darmcanals und dann finden wir die Gefässe der Zotten mit Blut überfüllt, häufig in die Bauchhöhle und dann sind die unter dem Peritoneum gelegenen Gefässe von Blut strotzend, selten in der Brusthöhle und dann finden wir die Lungen recht dunkel geförbt.

Es wurden nun kleine Gaben essigsauren Bleioxyds durch Eiweiss zersetzt und in Essigsäure aufgelöst und zu Versuchen, wie früher die einfache Auflösung des essigsauren Bleioxyds benutzt, um die Wirkungen bei der langsamen Vergiftung mit und ohne Eiweiss zu vergleichen.

Ein halber Gramme (8,21 Gran) Bleizucker wurde in Wasser aufgelöst, durch Eiweiss in Ueberschuss zersetzt und dann in Essigsäure aufgelöst. Das Kaninchen erhielt einen um den andern Tag eine solche Gabe und starb nach der 7ten am 16ten Tage. Es erhielt 3,5 Grammes (57,37 Gran) Bleizucker, mithin die Hälfte der Menge, welche beim reinen essigsauren Bleioxyd den Tod bewirkte.

Die Symptome waren mit den früheren sehr übereinstimmend. Zu Anfang bemerkte man nur unbedeutende Erscheinungen und fast nur unmittelbar nach der Einspritzung, indem das Kaninchen am folgenden Tage immer munter war, frass, natürlichen Koth ausleerte und nur mehr sof und urinirte als gewöhnlich. Nach der vierten Gabe wurde die Abmagerung des Körpers deutlich bemerkbar, die Mattigkeit dauerte nach der Einspritzung länger, die Athmungsbeschwerden wurden stärker, aber am folgenden Tage schien das Thier wieder ganz munter zu sein. Die Symptome nahmen bei der fünften Gabe zu und es trat Knirschen mit den Zähnen ein. Das Thier frass sehr wenig und legte sich schon öfters auf den Bauch, erholte sich aber wieder. Die sechste Gabe steigerte die vorhandenen Symptome, bewirkte einen blassrothen Urin, grössere Mattigkeit, grössere Athmungsbeschwerden, häufigere Bauchlage und dünne Darmausleerungen. Die siebente Gabe steigerte diese Symptome nicht sehr stark, das Thier blieb aber anhaltend krank, frass fast gar nicht, sof ziemlich viel, urinirte mit einigen Beschwerden und sehr viel auf einmal. Am 16. Tage trat heftiges Zittern ein und diesem folgten häufige starke Krämpfe, selbst Opisthotonus, welche eine Stunde anhielten. Dessen ungeachtet folgte eine Remission von 4 Stunden, worauf wieder Zittern, anhaltende Zuckungen, besonders in den hinteren Extremitäten und der Tod im Opisthotonus folgten.

Die Section ward sofort gemacht.

Die Abmagerung des ganzen Körpers in allen einzelnen Theilen war sehr gross.

Im ganzen Darmcanal war keine Anätzung zu finden. Das Epithelium und die Schleimschicht im Magen war natürlich beschaffen. Die Magenschleimhaut war nicht weiss, nicht geröthet, dünn, aber fest. Sie hatte das Ansehen als wären einzelne Bestandtheile der Schleimhaut ohne Veränderung der Form aufgelöst worden. Man bemerkte hier

eine grosse Menge kleiner, braunschwarzer Puncte, wie in dem letzten Versuche an der grossen Curvatur. Es war die Schleimhaut hier nicht erweicht, also auch nicht brandig, man bemerkte nirgends eine Röthung, Anfüllung der Gefässe, sie war also nicht entzündet. Unter dem Microscop sahen diese Puncte wie Ablagerung von schwarzem Pigment aus, bestanden anscheinend aus mehreren Kugeln von unregelmässiger Form im innern Gewebe der Schleimhaut. Diese schwarzen Puncte sind noch nicht zu erklären und scheinen nicht wesentlich zur Bleiwirkung zu gehören. Die übrigen Theile des Magens, die Muskelhaut und Peritonealhaut waren natürlich beschaffen. Der Magen enthielt kurz vor dem Tode genossenes, auch zum Theil verdautes Futter. Im Dünndarm war theils halb verdautes Futter, theils Schleim. Die Schleimhaut war auf der innern Fläche vom Magen bis zum Blinddarm schwach geröthet. Diese Röthe gehörte, wie in den früheren Versuchen, den Zottengefässen an, ohne sich weiter zu erstrecken. Am Rande der Zotten sah man deutlich die Venen angefüllt und erkannte diese Erscheinung mit einer sehr geringen Vergrösserung sehr schön, wenn man durch Streichen mit dem Finger den Zotten eine verschiedene Richtung gab. Unter dem Microscop sah man diese Erscheinung in den einzelnen Zotten sehr genau. Diese Röthung der Zotten war hier viel schwächer, als in den früheren Versuchen mit grossen Gaben und ist am stärksten in den folgenden Versuchen bei Hunden. Die übrige Schleimhaut war natürlich beschaffen und ebenso die Muskelhaut und das Peritoneum. Der Blinddarm und Dickdarm waren unverändert. In die Bauchhöhle und in den Darmcanal war kein blutiges Serum ergossen, wie man es bei einer starken Röthung der Zotten häufig findet. Hier war also keine Entzündung, sondern nur eine Anfüllung der Zottengefässe.

Die Lungen enthielten sehr wenig Luft und wenig

Blut, waren dicht, dunkler als gewöhnlich und mit braunrothen Stellen besäet.

Die Nieren waren an mehreren Stellen schwarzbraun, aber nur in der Corticalsubstanz, wie man sie findet, wenn bei Bleivergiftung blutiger Urin entleert wird, dieser aber nachher wieder von heller Farbe abgesondert wird und das Thier noch längere Zeit lebt. Die Urinblase enthielt gelben, klaren Urin.

Die Gefässe enthielten sehr wenig Blut. Das Blut war stark coagulirt und dunkel, das Serum war reichlich und von kirschrother Farbe.

Im Uebrigen fand sich keine wesentliche Veränderung.

Es zeigt dieser Versuch, dass die Verbindung des Bleisalzes mit der organischen Substanz in Essigsäure aufgelöst keine Anätzung hervorbringt, und dass kleine Gaben des Bleizuckers die Magenschleimhaut nicht anätzen, wie Bleizucker in grossen Gaben, weil die Zersetzung vorher durch das Secret und den Inhalt des Magens stattfindet. Es zeigen diese Versuche ferner, dass diese in Essigsäure aufgelösten Verbindungen die Bleiwirkung erzeugen und rascher und stärker, als die einfache Bleizuckerauflösung in Wasser, weil bei letzterer nur eine langsame Auflösung der neu gebildeten Verbindung des Bleisalzes mit den organischen Stoffen in der freien Milchsäure und Chlorwasserstoffsäure des Magensecretes erfolgt und nur die aufgelösten Verbindungen wirksam sind. Die Bleiwirkung ist hier dieselbe, wie in den früheren Versuchen. Man findet eine Veränderung im Blute, eine Anfüllung der Gefässe der Darmzotten, eine Veränderung in den Nieren und im Urin, die Lungen dicht, fast ohne Luft und Blut. Wie diese Veränderungen, die Wirkungen des Bleisalzes, zu Stande kommen, wollen wir bei der Untersuchung des Blutes auf Blei näher erörtern.

Wirkung des essigsauren Bleioxyds bei Hunden.

Die Versuche von Orfila, Gaspard und Camp-

bell sind mit Hunden angestellt und geben keine deutliche Vorstellung von der Wirkung des Bleizuckers. Orfila fand, dass, wenn der Tod schnell erfolgte (bei Unterbindung des Oesophagus), die Schleimhaut angeätzt, weiss war, dass sie bei langsamem Tode (ohne Unterbindung des Oesophagus) roth und entzündet war und schrieb die Todesursache der Wirkung auf die Nerven zu. Gaspard und Campbell folgerten aus ihren Versuchen, dass der Bleizucker von einer Vene oder von der Wunde aus auf den Darmcanal wie Arsenik einwirke, Entzündung und blutigen Durchfall zur Folge habe.

Diese Thatsachen stimmen nicht mit den Resultaten meiner Versuche an Kaninchen überein, in sofern ich nicht die Röthe der Schleimhaut, welche die Entzündung characterisirt, fand und die Anätzung der Schleimhaut nur unter bestimmten Bedingungen eintrat. Gegen obige Versuche spricht schon, dass Bleizucker nie Entzündung erzeugt, wenn wir es auf eine Wunde oder irgend eine äussere Körperfläche bringen, dass es eine vorhandene Entzündung sogar beseitigt. Es ist also unwahrscheinlich, dass Bleizucker auf die Magen- und die Darmschleimhaut so ganz anders einwirke, dass es hier Entzündung hervorrufe. Man könnte vielleicht glauben, dass das Erbrechen die Erscheinungen im Magen und Darmcanal modificire, weil Orfila bei Unterbindung des Oesophagus den Darmcanal weiss nnd angeätzt fand, ohne Unterbindung aber Entzündung nachgewiesen haben will.

Durch die folgenden Versuche werde ich darthun, dass die Wirkungen des Bleies bei Kaninchen und Hunden durchaus dieselben sind, dass das Erbrechen die Wirkung nur in sofern verändert, als hier im Magen eine starke Absonderung entsteht, eine vollkommene Zersetzung des Bleizuckers durch die Magenabsonderung erfolgt und dass durch das Erbrechen selbst ein grosser Theil des Bleisalzes ausgeleert und unwirksam wird. Wir

finden bei den Hunden, wie bei den Kaninchen Anätzung der Schleimhaut, wenn diese Zersetzung nicht vollkommen stattgefunden hat, Röthe der Schleimhaut im ganzen Darmcanal, aber nicht Entzündung, sondern Röthe aus anderen Ursachen, Erguss von Blut in die Höhle des Darmcanals, Entmischung des Blutes, wie bei den Kaninchen und eine eigenthümliche Veränderung in den Lungen.

Diese Thatsachen will ich durch genaue Beschreibung eines Versuches bei einem Hunde, welcher sich leicht wiederholen lässt und auf das Bestimmteste und Deutlichste die angegebenen Thatsachen beweist, anführen.

Man muss dem Hunde wiederholt eine Gabe des essigsauren Bleioxyds beibringen, weil durch das Erbrechen ein grosser Theil ausgeleert wird, die erste Gabe von sehr heftigem Erbrechen begleitet ist und daher gewöhnlich nur vorübergehende Erscheinungen zur Folge hat, wenn man das Bleisalz in Auflösung giebt.

Zwölf Grammes (3 Dr. 17 Gr.) Bleizucker in 3 Theilen Wasser aufgelöst und in den Magen gebracht, bewirkten 7—8mal heftiges Erbrechen einer weisslichen, geronnenen Masse. Am Abend hatte der Hund sich schon wieder erhohlt und war am folgenden Tage ganz munter, sof und frass Er erhielt dieselbe Gabe, welche dieselben Wirkungen hervorbrachte, aber eine grössere Mattigkeit zur Folge hatte. Am dritten Tage war er noch matt, frass wenig, sof ziemlich viel und erhielt am vierten Tage, als er wieder munter war und wieder frass, die dritte Gabe, welche ebenfalls starkes Erbrechen bewirkte. Am fünften Tage war das Thier wieder ziemlich munter, aber noch etwas matt. Es erhielt die vierte Gabe, worauf wieder starkes Erbrechen erfolgte. Bis zu dieser Zeit waren keine wesentlichen Erscheinungen hervorgetreten, als dass der Hund etwas matter und magerer als gewöhnlich war, weniger frass und mehr sof Von dieser Zeit an, am sechsten und siebenten Tage trat das Erkranken deutlicher hervor. Die Munterkeit nahm sch-

ab, die Mattigkeit war so gross, dass der Hund meistens lag. Das Gehen wurde beschwerlich und insbesonders konnte er die Hinterfüsse immer nur mit Mühe und unvollkommen gebrauchen, der Gang war unsicher. Er frass gar nicht mehr, sof nicht sehr viel. Es wurde wenig weicher Koth ausgeleert. Am achten Tage erhielt der Hund sechs Grammes Bleizucker in Wasser gelöst. Es entstand nur einmal wirkliches Erbrechen, aber heftige Vomituritionen dauerten längere Zeit. Die Mattigkeit wurde grösser, das Gehen wurde sehr beschwerlich und unsicher, so dass der Hund sich nur selten von seinem Lager bewegte und meistens mit eingezogenem Unterleibe dalag. Er war sehr wenig empfindlich, frass gar nicht, sof nur wenig, leerte selten Urin aus und hatte am zehnten und elften Tage mehrere blutige Stuhlgänge. Der Hund starb bei zunehmender Mattigkeit unter sehr geringen Zuckungen am elften Tage.

Die Section gab folgende Resultate:

Der Körper war in einem auffallend starken Grade abgemagert.

Der Magen enthielt eine geringe Menge von schleimiger und blutiger Masse von gelblichbrauner Farbe. Die ganze Schleimhaut des Magens war oberflächlich angeätzt, weiss von Farbe, am meisten an der grossen Curvatur, weniger am obern Theile, welcher mit weissen, kleinen Puncten besäet war. Diese Anätzung war nur sehr oberflächlich und sie war wahrscheinlich das Resultat der letzten Gabe des Bleisalzes, weil hier nur geringes Erbrechen erfolgte. Diese Anätzung ist bei Hunden sehr unbedeutend und fehlt oft ganz, weil durch das Erbrechen eine grosse Menge Flüssigkeit im Magen abgesondert wird und das Bleisalz mithin sich mit organischen Bestandtheilen verbinden kann, ohne die Schleimhaut zu berühren und zweitens, weil ein grosser Theil sofort ausgeleert wird. Unterbinden wir dagegen den Oesophagus, so sehen wir die Anätzung der Schleimhaut

des Magens und des Dünndarms in hohem Grade erfolgen. Ausser dieser Anätzung der Schleimhaut fand man nur an der grossen Curvatur, wo die Schleimhaut am weissesten war, Stellen von kirschrother Farbe, welche unregelmässig, aber nicht längs der kleinen Curvatur verbreitet und mit einigen kleineren dunkelbraunen Stellen untermischt waren. Die rothe Färbung hing nicht mit der Anätzung zusammen, da sie sich an der kleinen Curvatur, welche weiss erschien, gar nicht fand und am Dünndarm etc., der von Anätzung frei ist, am stärksten hervortrat. Innerhalb dieser rothen Stellen bemerkte man weder grössere, stark angefüllte Gefässe, noch ramiforme und capilliforme Injectionen, auch Punctationen, also nicht diejenigen Erscheinungen, welche man als der Entzündung eigenthümlich zu betrachten pflegt, sondern eine oberflächliche Röthe unregelmässig verbreitet, deren Natur man im Dünndarm genauer erkennt. Die kleinen dunkelbraunen Stellen gingen tiefer in die Schleimhaut, die dunkelbraune Masse war leicht mechanisch zu entfernen und hinterliess dann eine Grube. Es war diess nicht Brand, sondern die Anätzung war hier stärker gewesen, das Zerstörte war allmählig aufgelöst und hierdurch starker Austritt des Bluts aus den Gefässen erfolgt, welches auflag und leicht entfernt werden konnte. Darunter fand man eine beschränkte starke Röthe, Anfüllung der feinen Gefässe. Muskelhaut und Peritonealhaut waren ganz gesund. Die Gefässe, welche zwischen diesen Häuten lagen, zeigten nichts Auffallendes, einige Venen waren stark mit dunkel geronnenem Blute gefüllt, indem das blutige Serum wahrscheinlich durch die Capillargefässe der innersten Schleimhautschicht in den Magen ergossen war.

Der Darmcanal vom Magen bis zum Coecum enthielt ebenfalls die obige schleimige und blutige Masse, welche unten von beigemischter Galle gelblich gefärbt war. Eine chemische Anätzung fand an keiner Stelle statt.

Die Schleimhaut dagegen war geröthet, nicht gleichmässig, sondern vorzugsweise stellenweise stark, wo man alsdann eine blutige Masse aufliegen sah, indem der übrige Theil nur sehr schwach geröthet erschien. Diese Röthung war nicht Entzündung, sie gehörte nur der innersten Fläche der Schleimhaut an, indem man die darunter liegende Schicht weiss fand und die grösseren Gefässe auch nicht mit Blut überfüllt und geröthet erschienen. Diese Röthe genauer betrachtet erkannte man als eine Blutanhäufung in den feinsten Gefässen der innersten Schicht der Schleimhaut, der Zotten. Man sah bei einer geringen Vergrösserung sehr deutlich den innern Theil der Zotten weiss und am Rande das mit Blut gefüllte Gefäss. Man erkannte mit unbewaffneten Augen rothe Streifen, die Zotten und diese Streifen veränderten ihre Richtung, je nachdem man über die Darmschleimhaut der Länge oder der Quere nach mit den Fingern hinstrich. Wo diese Röthung am stärksten war, lag das Blut innerhalb des Darmcanales oben auf. Diese Ueberfüllung der kleinen Gefässe der Zotten war am stärsten im obern Theil, viel schwächer und immer abnehmend nach unten zum Blinddarm hin. Nach Wegnahme der äussersten Schicht der Schleimhaut war die untere gesund, ebenso wie die ganze Muskel- und Peritonealhaut, deren Gefässe nicht überfüllt erschienen. Man fand an keiner Stelle der Schleimhaut die ramiforme und capilliforme Injection, noch die punctförmige Anfüllung der feinen Gefässen, wie sie bei wirklicher Entzündung vorkömmt. Die Röthe war allein bedingt durch Ueberfüllung der Zottengefässe. Vergleichen wir diese Erscheinungen mit den Ergebnissen der Versuche bei Kaninchen, welche mit Bleizucker und Eiweiss in Essigsäure aufgelöst angestellt sind, so finden wir im Wesentlichen völlig übereinstimmende Resultate. — Im Blinddarm traf man etwas dünnen braunen Koth an und die Schleimhaut war oberflächlich und stellenweise geröthet.

Im Dickdarm war die Röthe minder stark als im untern Theile des Dünndarms, war hier am stärksten auf den Längsfalten und deutlich erkannte man dasselbe Verhalten, wie im Dünndarm. Im Innern fand man eine blutige, schleimige Masse. Muskelhaut und Peritonealhaut waren gesund.

Der Darmcanal von aussen betrachtet war anscheinend gesund, nicht geröthet, nicht mit Blut überfüllt und an keiner Stelle fand man eine Verengerung des Darmcanals.

Das Blut war geronnen. Das Coagulum wsr sehr dunkel und das Serum ziemlich reichlich, dunkel und schleimig. Es wurde das Blut auf Blei nach der angegebenen Methode untersucht. Die Resultate werde ich später anführen.

Die Lungen waren wesentlich verändert, vollkommen dicht, wie zwischen Walzen gepresst, luftleer und enthielten nur sehr wenig Blut. Es sind also hier dieselben Erscheinungen, wie bei den Kaninchen. Die Bronchien waren nicht injicirt.

Die Nieren waren gesund, die Blase voll eines gelblichen Urins

Im Uebrigen fand sich keine wesentliche Veränderung.

Wirkungen des essigsauren Bleioxyds von Wunden aus.

Die bisherigen Beobachtungen haben erwiesen, dass die Salze von Kupfer, Blei, Zink, Silber u. s. w. vom Magen aus sehr bestimmt Vergiftungen hervorrufen, dass sie aber von Wunden aus häufig gar nicht oder sehr langsam die eigenthümlichen Symptome dieser Vergiftungen erzeugen. Der Grund davon ist nicht bekannt.

Diese Salze bilden, wie ich oben angeführt habe, mit den organischen Substanzen, Eiweiss, Schleim, Osmazom etc. Niederschläge, welche in Wasser sehr wenig, zum Theil fast gar nicht löslich sind, welche sich

aber zum Theil in Essigsäure, Milchsäure und in Chlorwasserstoffsäure sehr leicht auflösen.

Aus diesen beiden Thatsachen zog ich den Schluss, dass die einfache Auflösung der Metallsalze mit allen Theilen des Körpers, in denen sich die freie Säure nicht vorfindet, unlösliche oder wenig lösliche Verbindungen eingehe, welche als solche zur Hervorrufung der allgemeinen Metallvergiftung nicht geeignet sind. Diese haben daher fast immer nur örtliche Wirkungen, Anätzungen zur Folge, erzeugen sehr langsam oder gar nicht die Vergiftung und zwar in dem Verhältniss, als sich allmähig mehr oder weniger von der Metallverbindung auflöst. Es folgt daraus, dass die Metallverbindung vom Magen aus rasch die Vergiftung erzeugt, weil sie mit den organischen Substanzen verbunden sich in der freien Säure auflöst. Für diese Meinung spricht insbesonders die Erfahrung, dass der Brechweinstein u. s. w. von Wunden aus sehr oft die Symptome der Antimonialkrankheit hervorruft. Der Brechweinstein bildet nämlich mit Eiweiss u. s. w. in Wasser lösliche Verbindungen.

Diese Folgerung bedurfte der Bestätigung und ich stellte zuerst Versuche mit einem Bleisalze in der Art an, dass ich den Bleizucker rein anwandte und bei einem andern Kaninchen essigsaures Bleioxyd mit Ueberschuss von Eiweiss versetzte, es dann in Essigsäure auflöste und diese Auflösung in eine Zellgewebewunde einbrachte.

In der Nähe des Rückgraths wurde ein Längenschnitt von $\frac{1}{2}$ Zoll gemacht. Mittelst eines Scalpellstiels wurde dann das Zellgewebe, welches die Haut und die Muskeln zusammen heftet, mechanisch getrennt und ein Sack bis zur Mittellinie des Bauches gebildet. Zwei Grammes Bleizucker wurden in Substanz in die Wunde gebracht und die Wundränder wurden dann zusammengeheftet. Es erfolgten nur unbedeutende Erscheinungen, welche von der örtlichen Verletzung abhingen und keine Symptome der Bleiwirkung. Am folgenden Tage wurde

dieselbe Gabe auf der andern Seite an der Brust beigebracht. Es traten ebenfalls keine Erscheinungen der Bleivergiftung ein. Nach zwei Tagen wurden nochmals zwei Grammes (zusammen sechs Grammes) auf dieselbe Weise in der Nähe der hinteren Extremitäten applicirt. Es blieben die Symptome der Bleivergiftung ebenfalls aus, das Thier frass, entleerte natürlichen Koth und Urin, zitterte nicht. Dagegen traten bedeutende Symptome der örtlichen Verletzung hervor. Das Bleisalz hatte die hintere Extremität berührt und diese, wie die Section zeigte, durch Anätzung der Muskeln gelähmt. Durch die Grösse der Verletzung in den Bauch- und Brustmuskeln, so wie der hinteren Extremitäten waren die Bewegungen des Athmens und des Gehens gestört. Die Munterkeit nahm am folgenden Tage sehr ab, das Thier frass noch, aber weniger als früher und starb gegen Abend langsam unter einigem Schreien ohne starke Convulsionen.

Die Section wies in allen drei Wundflächen die chemische Einwirkung des Bleizuckers nach. Zellgewebe, Muskeln, Sehnen, Scheiden, Häute u. s. w. waren in eine weisse, trockne, leicht trennbare, zerreibliche Masse verwandelt, so wie diese Theile nach dem Tode in dieselbe Masse durch Bleizucker umgeändert werden. Die Anätzung war 1 bis 2 bis 3 Linien tief und an einer Stelle bis zum Peritoneum, welches auch hier weiss war, vorgedrungen. Mehr hatte das essigsaure Bleioxyd sich im Zellgewebe zwischen Haut und Muskeln verbreitet, war aber an keiner Stelle bis ans Rückgrath gekommen. Die Arterien und Venen in der angeätzten Fläche waren äusserlich weiss. Das Blut in den anderen Gefässen schien unverändert, nicht krank. Der ganze Darmcanal, die Nieren, die Leber, das Gehirn u. s. w. waren gesund. Die Lungen waren dichter als gewöhnlich und zeigten stellenweise einige dunkle Puncte, sie waren aber nicht so stark verändert, dass man auf ein Leiden der Lungen in Folge der Bleiwirkung schliessen konnte.

Man findet also bei diesen Versuchen weder im Leben, noch in der Leiche die Erscheinungen der Bleivergiftung, sondern nur die der örtlichen Verletzung.

Wir haben auf der andern Seite einige Beobachtungen, welche eine Bleivergiftung von Wunden aus nachweisen. Sir Backer sah diese Vergiftung bei Kindern, welche am Wundsein litten und ebenso von der Vagina aus entstehen, Dr. Wall bei Geschwüren, wenn die kranken Theile mit einem Bleisalze in Auflösung oder in Form eines unguentum behandelt worden waren. Diese Fälle sind aber, wie die tägliche Erfahrung sehr sicher nachweist, auf jeden Fall äusserst selten. Sie können durch Zufälligkeiten, vielleicht durch eine Absonderung einer sauren Flüssigkeit, hervorgerufen werden. Die Bleivergiftungen, welche bei Malern etc. vorkommen, mögen von der Haut in einigen Fällen ausgehen, sind aber gewiss in der Mehrzahl eine Folge von Unvorsichtigkeit und Unreinlichkeit, indem Bleitheile durch die beschmutzten Hände u. s. w. den Speisen beigemischt werden. Ueberdiess enthält der Schweiss freie Säure.

Um hiermit die Wirkungen des Bleizuckers in Verbindnng mit Eiweiss und Essigsäure zu vergleichen, wurden nur kleine Gaben des Bleizuckers genommen, weil oben gezeigt ist, dass der Koth bei Einwirkung dieser Bleiverbindung vom Magen aus eine grosse Menge Blei enthält, welche mithin wahrscheinlich unwirksam bleibt. Ein halbes Gramme (8,21 Gran) Bleizucker wurde durch Eiweiss in Ueberschuss gefällt und durch einige Tropfen Essigsäure aufgelöst und dann, wie in den früheren Versuchen, unter die Haut gebracht. Die Auflösung wurde vom Zellgewebe aufgesogen.

Es erfolgten sehr bald deutliche Zeichen der Wirkung, die Munterkeit nahm ab, die Respiration wurde beschleunigt, der Bauch eingezogen, war bei der Berührung aber nicht empfindlich. Diese Erscheinungen

dauerten 18 Stunden bei starkem Durste und mässiger Esslust. Koth wurde viel entleert, aber kein Urin. Die Bewegung war deutlich erschwert, besonders in den hinteren Extremitäten. Die Mattigkeit nahm dann auffallend zu, das Thier legte sich auf den Bauch, zuckte und erlag nach einem mässig starken Kampfe im Opisthotonus 20 Stunden nach der Vergiftung. In einem andern Versuche mit 1 Gramme essigsauren Bleioxyds, Eiweiss und Essigsäure erlag das Thier in 3 Stunden, nachdem es zuvor blutigen Urin entleert hatte, heftig zitterte und zu Ende von einigen convulsivischen Bewegungen befallen worden war.

Die Section des Kaninchens für den ersten Versuch wurde sofort angestellt. Die in Essigsäure aufgelöste Bleiverbindung fand sich noch zum grössten Theil im Zellgewebe vor und hatte sich nur bis zur Mittellinie des Bauches verbreitet. Die nach aussen gelegenen Theile, insbesonders die Aponeurosen waren wesentlich verändert, weich, schwärzlichgrau und ohne jede Spur von Entzündung. Die Röthe, welche sich hier vorfand, gehörte einem blutigen Serum an, nicht einer entzündlichen Affection. Die äussersten Bauchmuskeln waren ebenfalls zersetzt, entfärbt, trockner und zerreiblicher als gewöhnlich, aber durchaus nicht entzündet. Der chemische Process, welcher diese Veränderung bedingt, ist nicht ermittelt. Ich will hier nur bemerken, dass alle Theile, in welche die angewandte Bleiverbindung eingedrungen war, an Umfang abgenommen hatten. Der mittlere Bauchmuskel war gesund. — Das Blut verhielt sich wie bei den anderen Bleivergiftungen, enthielt viel Serum, weil das Thier viel gesoffen hatte. Der Darmcanal war fast ganz gesund, die grösseren Venen in der obern Hälfte des Dünndarms waren ziemlich stark angefüllt, aber an keiner Stelle war Entzündung. Die untere Hälfte des Dünndarms zeigte bei genauer Untersuchung eine unbedeutende Anfüllung der Zottengefässe, ohne Entzündung

und selbst ohne Anhäufung von Blut in den grossen Gefässen. Die Nieren waren nur wenig geröthet, die Blase aber war stark ausgedehnt und mit blassröthlichem Urin angefüllt. In dem zweiten Versuche waren die Nieren deutlich dunkelroth, wie man es beim blutigen Urin vorfindet. Die Lungen waren in beiden Fällen dunkler als gewöhnlich, aber nur stellenweise, wo sich Blut angehäuft hatte, und enthielten sowohl Luft und Blut, wenngleich nur in geringer Quantität. Im Uebrigen fand sich keine wesentliche Veränderung vor.

Vergleichen wir nun die Resultate dieser Versuche, so sehen wir sowohl in den Symptomen im Leben, als im Sectionsbefunde einen wesentlichen Unterschied und finden die vollständigste Bestätigung der Idee, welche diese Versuche veranlasste. Wir sehen in dem ersten Versuche mit reinem Bleizucker den Tod sehr spät nach wiederholt angewandten grossen Gaben erfolgen, beobachten nur Symptome, welche der örtlichen Verletzung angehören und finden auch nach dem Tode nur die örtliche Wirkung des essigsauren Bleioxyds, welches ungelöste Verbindungen mit den organischen Stoffen eingegangen war, keine Structurveränderung, welche die allgemeine Bleivergiftung characterisirt. Wir entnehmen daraus, dass das reine essigsaure Bleioxyd nur chemisch anätzt, unlösliche Verbindungen bildet, gar nicht oder wenigstens nur allmählig eine allgemeine Vergiftung erzeugen kann, wenn es mit Körperflächen in Berührung kömmt, welche keine freie Säure absondern. — Wir finden bei dem zweiten Versuche mit Bleizucker und Eiweiss in Essigsäure aufgelöst, dass diese Verbindung auch örtlich zersetzend wirkt, aber zugleich in kleiner Menge eine allgemeine Bleivergiftung zur Folge hat, dass wir dieselben Symptome im Leben und denselben Sectionsbefund hervorbringen, welche vom Magen aus entstehen. Es ist also die freie Säure im Magen, welche den grossen Unterschied in der Wirkung hervorbringt.

IV. Untersuchung des Blutes und des Urins auf Blei.

Durch die angeführten chemischen Untersuchungen und durch die Versuche an Thieren ist nachgewiesen, wie sich das essigsaure Bleioxyd auf der Organfläche, mit der es zuerst in Berührung kömmt, verhält, dass die neuen Verbindungen, wenn sie nicht aufgelöst werden, z. B. in Wunden keine allgemeinen Erscheinungen hervorrufen und dass die in Chlorwasserstoffsäure u. s. w. aufgelösten Bleiverbindungen z. B. im Magen, Wunden u. s. w. die Erscheinungen der allgemeinen Bleiwirkung hervorrufen. Um den weitern Hergang der Erscheinungen zu erkennen, ist es jetzt zuerst nothwendig, das chemische Verhalten der Verbindungen des Bleisalzes mit dem Eiweissstoff, Käsestoff, Osmazom, Speichelstoff u. s. w. unter sich zu ermitteln und dann deren Verhalten gegen die Organflächen, mit denen sie zunächst in Berührung kommen. Ich will hier nur noch darauf aufmerksam machen, dass die neuen Bleiverbindungen in Säuren aufgelöst noch chemisch einwirken, aber nicht in der Art wie die einfache Bleizuckerauflösung, sondern nach ihrer Verwandtschaft zu den Bestandtheilen der Organflächen, und will diese Abhandlung mit der Untersuchung des Blutes und Urins auf Blei schliessen.

Für diese Untersuchung hielt ich eine grössere Menge der thierischen Flüssigkeit für nothwendig, weil viel Blei mit dem Darmkoth ausgeleert wird und auf jeden Fall nur eine kleine Menge des Metalls ins Blut übergeht. Die Kaninchen gaben nur wenig Blut, von dem Hunde erhielt ich dagegen leicht mehrere Unzen. Aus diesem Grunde machte ich zuerst die Untersuchung mit dem Blute eines Hundes und verglich dieses mit dem Verhalten des Blutes der Kaninchen.

46 Grammes Blut wurden mit rauchender Salpetersäure zum grössten Theile zerstört und dann durch

Glühen verkohlt. Auf diesem Wege werden die meisten organischen Bestandtheile, aber nicht alle vollständig zerstört und es bleibt nach längerm Glühen noch eine geringe Menge derselben zurück. Der Rückstand wurde darauf mit einer kleinen Menge Salpeter geglüht und dann ebenso zu wiederholten Malen nach Zusatz von Salpetersäure, bis alle thierischen Stoffe und die Kohle entfernt waren. Die so sorgfältig und vollkommen von allen organischen Substanzen befreite Masse war rothbraun und enthielt nur Salze und Eisenoxyd. In Salpetersäure und Wasser löste sich nur ein Theil auf und ein rothbraunes Pulver blieb ungelöst. Die Auflösung, welche nur schwach sauer reagirte, wurde durch Schwefelwasserstoff braun gefärbt; eine sehr geringe Fällung entstand aber erst nach 24 Stunden. Diese Fällung konnte nicht Eisen sein, da die Auflösung sauer war, die Menge war aber so geringe, dass man mit ihr selbst vor dem Löthrohre keinen entscheidenden Beweis für Bleigehalt erhalten konnte. Es ist möglich und wahrscheinlich, dass der erhaltene, geringe, schwarze Niederschlag Schwefelblei war, aber nicht durch die erforderlichen Beweise, erwiesen; das Blei konnte z. B. als Metallkugel durch das Löthrohr nicht dargestellt werden. Das in Salpetersäure unlösliche braunrothe Pulver in Salzsäure durch Kochen gelöst, gab mit Schwefelwasserstoff keine braune Färbung, viel weniger einen schwarzen Niederschlag. Die Menge des Bleies im Blute bei dieser Vergiftung war daher auf jeden Fall äusserst geringe. Das Blut von Kaninchen nach Vergiftungen wurde auf demselben Wege auf Blei untersucht. Die Untersuchung ergab, dass das Blei nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, ebenso wenig wie in dem oben angeführten Versuche, indem in der sauren Auflösung nach Zerstörung der organischen Bestandtheile nur eine Färbung entstand.

Der Urin, welcher in der Blase des Hundes nach dem Tode gefunden wurde, betrug ungefähr 15 Grammes.

Er wurde auf dieselbe Weise untersucht. Die Untersuchung zeigte aber, dass keine Spur von Blei im Urin enthalten war.

Bei diesem Resultate schien es wahrscheinlich, dass das Blei vielleicht ins Blut übergehe, sehr bald aber als fremder Körper durch die Excretionsorgane ausgeleert werde und insbesonders durch den Urin, welcher sehr reichlich entleert und häufig bei Kaninchen ganz verändert, blutig, gefunden wird. Es wurde daher der Urin von Kaninchen im ganzen Verlaufe einer Vergiftung gesammelt und auf Blei untersucht. 30 Grammes Urin zeigten keine Spur Blei.

Vergleichen wir nun die Genauigkeit dieser Untersuchungsmethode mit dem erhaltenen Resultate, so können wir als ausgemacht annehmen, dass das Blei, wenn es überhaupt ins Blut übergeht, nur in sehr geringer Menge hier zu finden ist und dass es im Urin nicht vorkömmt. Besser als Blei eignet sich für eine solche Untersuchung ein Kupfersalz, das ich zu diesem Zwecke recht bald zu benutzen hoffe.

V. Schlussbemerkungen.

Das essigsaure Bleioxyd geht sehr rasch, sobald es in Auflösung mit den thierischen Stoffen in Berührung kömmt, neue Verbindungen ein, welche Blei und eine organische Substanz enthalten. Einige dieser gebildeten Verbindungen sind löslich in Wasser, andere durch Zusatz einer kleinen Menge Essigsäure, Milchsäure oder Chlorwasserstoffsäure und andere sind in Wasser und in Säuren unlöslich. Auf diesem Verhalten des essigsauren Bleioxyds beruht die Einwirkung des Bleizukkers, indem an dem ersten Orte der Berührung die Zersetzungen nach chemischen Gesetzen immer erfolgen und von hieraus theils die Symptome der örtlichen Einwirkung, theils die Erscheinungen der allgemeinen Bleiwir-

kung, welche durch die neu gebildeten Verbindungen hervorgerufen werden, bedingt werden.

Da die meisten Verbindungen, welche der Bleizukker mit den Bestandtheilen des thierischen Organismus eingeht, in Wasser gar nicht oder nur sehr wenig löslich sind, so kann die Bleivergiftung auch von allen Stellen des Körpers aus, welche keine freie Säure reichlich absondern, nur schwach und langsam oder gar nicht erfolgen. So verhalten sich Wunden, Geschwüre u. s. w., von welchen, wie wir oben gezeigt haben, allgemeine Bleiwirkungen ausgehen, sobald das essigsaure Bleioxyd durch Eiweiss zersetzt und in Essigsäure aufgelöst auf sie gebracht wird. Die Theile werden durch das essigsaure Bleioxyd in Substanz oder in Auflösung angeätzt, zersetzt, das Bleioxyd aber bleibt in seinen neuen Verbindungen ganz oder grösstentheils ungelöst.

Das essigsaure Bleioxyd in den Magen oder auf eine secernirende Fläche überhaupt gebracht, wird zuerst durch das Secret und den Inhalt des Organes überhaupt zersetzt und es erfolgt erst, wenn diese zur Zersetzung nicht ausreichen, eine Anätzung der organischen Oberfläche, der Schleimhaut des Magens u. s. w. Wir erkennen diess durch die Versuche mit kleinen und grösseren Gaben und können es mit Sicherheit beweisen, wenn wir die Versuche mit Verbindungen des Bleisalzes und organischen Substanzen, z. B. Eiweiss anstellen.

Das essigsaure Bleioxyd geht im Magen, wenn es durch die Bestandtheile des Secretes und des Inhaltes zersetzt ist, zum Theil in Wasser auflösliche Verbindungen ein, bleibt aber zum grossen Theil unauflöslich als eine Verbindung mit dem Schleim. Die aufgelösten Substanzen sind theils an und für sich auflöslich in Wasser, theils erst durch die freie Säure des Mageninhalts, der Chlorwasserstoffsäure und Milchsäure. Eine allgemeine Wirkung auf die festen und flüssigen Theile des Körpers können aber nur aufgelöste Substanzen hervorbringen und aus diesem

Grunde sehen wir vom Magen aus eine starke Bleiwirkung erfolgen, indem die freien Säuren auflösliche Verbindungen bilden helfen.

Das essigsaure Bleioxyd bewirkt, wenn es durch die Bestandtheile des Secretes u. s. w. nicht vollständig zersetzt ist, zwei Reihen von Erscheinungen, nämlich die der directen Anätzung der organischen Oberfläche, der Magenschleimhaut u. s. w. und die, welche die neue aufgelöste Bleiverbindung mit den organischen Stoffen hervorruft. Ist es dagegen vollkommen durch das Secret u. s. w. zersetzt, so folgt nur die letztere, welche wir allein hervorrufen, wenn wir das essigsaure Bleioxyd mit Eiweiss verbinden und in Essigsäure auflösen und durch diese Verbindung ein Thier vergiften.

Die Anätzung, welche das essigsaure Bleioxyd im Magen und Dünndarm hervorbringt, beruht auf der Verwandtschaft dieses Metallsalzes zu den Bestandtheilen der Schleimhaut und die zerstörten Theile der Schleimhaut verhalten sich, wie jede andere durch Bleizucker angeätzte Organfläche, z. B. Geschwüre. Der gebildete Schorf ist von weisser Farbe, löst sich zum Theil mechanisch ab, wird zum Theil durch den Inhalt des Magens zersetzt, aufgelöst oder mit den Faeces sofort ausgeschieden. Die verletzte Stelle verhält sich ganz wie das Geschwür, wenn es durch Bleizucker angeätzt ist, es entsteht keine Entzündung, sondern entweder baldige Heilung oder Geschwürbildung. Die directe Anätzung der lebenden Oberfläche beschleunigt den Tod.

Ist das essigsaure Bleioxyd aber vor der Berührung mit der organischen Oberfläche zersetzt, so erfolgt allein die eigentliche Bleivergiftung. Diese wird also durch die Verbindung des Bleisalzes mit thierischen Stoffen in Chlorwasserstoffsäure und Milchsäure aufgelöst hervorgebracht und wir bringen sie sicher und rein hervor, wenn wir essigsaures Bleioxyd durch Eiweiss zersetzen, in Essigsäure auflösen und durch diese Auflösung vergiften.

So weit haben die obigen Versuche die ersten Erscheinungen der Bleiwirkung erklärt. Um nun aber die darauf folgenden Symptome zu erklären, ist es nothwendig, das chemische Verhalten dieser neuen Bleiverbindungen unter sich, deren chemische Verwandtschaft und deren Verhalten gegen die verschiedenen festen und flüssigen Theile des Organismus zu untersuchen. Dazu ist ferner eine viel genauere Kenntniss der Zusammensetzung vieler thierischen Gewebe, als wir sie jetzt besitzen, erforderlich. Eine solche Arbeit ist mit unseren jetzigen Hülfsmitteln wahrscheinlich nur zum Theil ausführbar und kostet so viel Zeit, dass ich es vorziehe, auf dem aufgegebenen Wege zuerst alle Metalle und die ähnlich sich verhaltenden Substanzen bis auf denselben Punct der Wirkung, wie das Blei zu untersuchen, um zugleich neue Anhaltspuncte für Ermittelung neuer Thatsachen zu gewinnen. Das chemische Verhalten des essigsauren Bleioxyds ist also nur bis zur Bildung neuer Verbindungen des Bleies mit thierischen Stoffen ermittelt, welche in Säure aufgelöst die Bleivergiftung erzeugen. Ich will hier nur noch erwähnen, dass die Auflösung der neuen Verbindung in Säure chemisch einwirkt. Diess erkennen wir aus dem Befunde nach dem Tode sowohl im Magen als in Wunden.

Die chemische Untersuchung des Blutes und Urins lehrt, dass das Blut bei Vergiftungen nach dem Tode nur sehr wenig oder gar kein Blei enthält und dass mit dem Urin kein Blei ausgeschieden wird. Aus dieser Untersuchung wage ich keinen Schluss zu ziehen und behalte mir vor beim Kupfer, welches in kleinerer Menge als Blei mit Sicherheit zu erkennen ist, diese Frage zu entscheiden. Dass eine Bleiverbindung ins Blut übergeht ist sehr wahrscheinlich, weil die Erscheinungen im Leben nicht der Art sind, dass wir sie einer gestörten Nerventhätigkeit vom Magen u. s. w. aus allein zuschreiben können. Die Symptome erfolgen langsam und halten

gleichen Schritt mit der chemischen Umänderung, alle Symptome dagegen, welche von einer gestörten Nerventhätigkeit ausgehen, erfolgen rasch, fast momentan. Es sprechen für diese Meinung auch Gaspard's Versuche, der durch Einspritzung von zwei Gran Bleizucker in die Jugularvene eine heftige Bleivergiftung erzeugen konnte, und ebenfalls die Versuche mit Bleizucker von Wunden aus.

Die übrigen Thatsachen, welche durch die obigen Versuche ermittelt sind, bleiben dunkel und sind nicht mit Sicherheit in Zusammenhang zu bringen.

Die Erscheinungen im Leben stimmen mit dem Befunde nach dem Tode überein und lassen sich durch diese grösstentheils erklären. Eine Störung in der Function des Darmcanals, der Lungen, der Nieren und der Ernährung finden wir in den Versuchen immer mehr oder weniger ausgesprochen. Die Darmausleerungen sind bei diesen grossen Gaben weder selten, noch sehr hart, sondern meistens häufiger und weicher als gewöhnlich; wir finden den Dickdarm nachher grösstentheils leer. Bei Hunden bringen wir sehr leicht eine blutige Absonderung im ganzen Darmcanal hervor, bei Kaninchen findet man diese Ausscheidung von Blut an verschiedenen Stellen, bald findet man sie im Dünndarm, bald in der Bauchhöhle, bald in den Pleurasäcken, bald und zwar am häufigsten als blutigen Urin; in einem Falle sah ich sie zwischen der äussern Haut und der Corticalsubstanz der Nieren in einer dadurch entstandene Blase. Die Organe, von welchen diese Absonderung alsdann ausgeht, zeigen nur Structurveränderungen in sofern, als die Gefässe mit Blut überfüllt sind und das Gewebe geröthet erscheint. Im Darmcanal sind es nur die innersten Gefässansbreitungen, die Zottengefässe, ohne dass wir eine ramiforme, capilliforme und punctförmige Injection weiter wahrnehmen. Hat der Erguss in die Bauchhöhle stattgefunden, so finden wir viel Blut in den grösseren Gefässen unter dem Peritoneum, welches

den Darmcanal überzieht, aber keine Entzündung. Ist der Erguss in die Pleurasäcke erfolgt, so ist die Lunge dunkler als gewöhnlich, aber nicht weich und hepatisirt. Beim blutigen Urin ist die Niere niemals weicher, aber stets dunkler als gewöhnlich und wir finden mehr oder weniger die Corticalsubstanz und mehr oder weniger die inneren Theilen der Nieren bis zur Papille deutlich gefärbt, wobei wir die Anfüllung der Gefässe mit Blut deutlich erkennen. Wir haben hier immer ein und dieselbe Erscheinung, welche bei Hunden sich fast allein auf die Zotten des Darmcanals beschränkt, bei Kaninchen in verschiedenen Organen, bald in dem einen, bald in dem andern, bald in mehreren zugleich, aber am häufigsten in den Nieren sich zeigt. Die Röthe der Organe finden wir in verschiedenem Grade, z. B. im Darmcanal bei den letzten Versuchen von Wunden aus mit Bleizucker, Eiweiss und Essigsäure im gelindesten Grade ohne Erguss von Blut in die Höhle, bei den Versuchen bei Hunden im höchsten Grade, der alsdann mit Secretion von Blut verbunden ist. Diese Röthe haben Orfila und m. A. für Entzündung erklärt. Gaspard bemerkte schon, dass sie sich eigenthümlich verhalte (inflammation lente très-particulière), trat aber doch derselben Meinung bei. Diese Röthe ist keine Entzündung, weil das Gewebe nicht erweicht ist und wir eine capilliforme, ramiforme und punctförmige Injection, welche die wahre Entzündung characterisirt, nicht finden. Auch die Symptome im Leben sprechen durchaus nicht für Entzündung, der leidende Theil ist nicht schmerzhaft beim Druck und von den Symptomen des Fiebers findet man nur den Durst constant. Diese Röthe, welche ich auch bei mehreren anderen Metallvergiftungen nachweisen werde, ist wahrscheinlich bedingt durch eine Zersetzung des Blutes, welches aus verschiedenen Theilen ausgeschieden wird, ebenso, wie wir es häufig bei Krankheiten mit Entmischung des Blutes wahrnehmen

Es erfolgt dadurch eine Anfüllung der Gefässe mit Blut in den absondernden Organen. Hierfür spricht auch das äussere Ansehen des Blutes, welches eigenthümlich gefärbt erscheint und stark coagulirt ist, dessen Blutkuchen sehr dunkel ist und dessen flüssiger Theil mehr oder weniger reichlich, je nach der Befriedigung des Durstes während des Lebens, aber immer eigenthümlich roth erscheint und oft schleimig gefunden wird. Diese äusseren Erscheinungen deuten auf eine Veränderung des Blutes, wenn auch chemische und microscopische Untersuchungen noch keine wesentlichen Veränderungen nachweisen. Es ist die Röthe mithin gewiss nicht Entzündung, sondern nur eine Anfüllung der absondernden Gefässe und zwar wahrscheinlich in Folge einer Blutzersetzung. Der Grund dieser blutigen Ausscheidung im Darmcanal, welche wir bei Vergiftungen von Wunden und von den Venen wie vom Magen aus eintreten sehen, ist noch nicht gefunden, wir müssen uns mit der Thatsache begnügen. — Der Darmcanal wird an keiner Stelle zusammengezogen, verengt, gefunden, er ist sogar meistens durch eine grosse Menge Flüssigkeit, welche darin enthalten war, ausgedehnt.

Die Störung der Lungenfunction steht mit dem Befunde nach dem Tode in einem bestimmten Verhältnisse. Die Respiration wird sehr bald langsam und beschwerlich und zwar nach der Gabe der Vergiftung, insbesondere aber wenn das Bleisalz vom Magen aus einwirkt. Die Lunge finden wir nach dem Tode sehr dicht, mit etwas geronnenem, dunklem Blut in den feinsten Gefässen, wodurch sie dunkler und schwarz-punctirt erscheint, fast ohne Serum und luftleer. Weniger finden wir diess, wenn das Blei von Wunden aus einwirkt, am stärksten, wenn eine Bleizuckerauflösung in sehr grossen Gaben in den Magen gebracht wird. Wir finden also hier einen Zusammenhang der Erscheinungen im Leben und des Befundes nach dem Tode. — Die Function der Nieren

ist wesentlich verändert. Die Urinabsonderung ist stark vermehrt und steht in Verhältniss zu dem Durste. Der Urin bleibt klar, wenn die Vergiftung langsam mit kleinen Gaben geschieht, wird milchigt und später blutig, wenn die Vergiftung auf grosse Gaben folgt. Im letzten Falle finden wir die Gefässe der Nierensubstanz mehr oder weniger mit Blut überfüllt. Bei sehr grossen Gaben, welche eine starke directe Anätzung des Darmcanals zur Folge haben, finden wir diese Veränderung des Urins seltener. Aus diesen Erscheinungen können wir vermuthen, dass mit dem Urin eine Ausscheidung von schädlichen Stoffen aus dem Blute erfolge und zwar um so mehr, als das Thier sich immer nach solchen Ausleerungen erholt, und wir können den Durst als ein Bedürfniss ansehen, diese Ausscheidungen herbeizuführen. Bewiesen ist aber diese Folgerung nicht, da wir im Urin einen solchen Stoff nicht chemisch nachgewiesen haben. — Die Leber und Milz zeigen nur die Veränderungen in Farbe u. s. w., welche von der Entmischung des Blutes abhängen. — In der Gehirnfunction sehen wir keine wesentlichen Veränderungen, oft aber ist die Thätigkeit des Rückenmarks gestört und wir finden nicht selten eine Lähmung der hinteren Extremitäten und beschwerliches Harnen. Wesentliche Veränderungen im Rückenmark sind nach dem Tode nicht gefunden. — Der ganze Körper des Thieres ist nach dem Tode sehr abgemagert. Vergleichen wir damit die reichlichen Ausscheidungen durch die Nieren und den Darmcanal u. s. w., und die geringe Menge von Nahrungsmitteln, welche genossen werden, so erklären sich diese Thatsachen sehr leicht.

Aus diesen Resultaten der Versuche über die physiologische Wirkung des essigsauren Bleioxyds sehen wir ferner, dass die beobachteten Thatsachen von Wichtigkeit fürs practische Leben sind. Es folgen aus ihnen Regeln für den Gebrauch des Bleizuckers, sowohl für die äussere als innerliche Anwendung. Wir erkennen

durch sie die Mittel, welche man bei acuten Bleivergiftungen in Anwendung ziehen kann, wenn sie gleich noch directer Versuche zur vollen Bestätigung bedürfen. In gerichtlicher Beziehung ist durch sie bei acuter Bleivergiftung sowohl das Verfahren, um das Blei chemisch in der Leiche nachzuweisen, als auch die Structurveränderung, welche wir in der Leiche finden, genauer als früher festgestellt. Eine genaue Erörterung dieser Puncte werde ich erst geben, wenn ich mehrere Metalle auf dieselbe Weise untersucht habe und sie alsdann durch neue Versuche festzustellen suchen.

Auf diese Untersuchung werde ich zunächst eine Arbeit über schwefelsaures Kupferoxyd folgen lassen und dann zu den Verbindungen des Antimons, Quecksilbers, Arseniks u. s. w. übergehen. Die Metallsalze sind auf demselben Wege zum Theil schon untersucht. Auf ähnliche Weise werde ich alsdann die Salze der wichtigsten Alcaloide untersuchen, bei denen der chemische Process sich ziemlich weit mit grosser Sicherheit nachweisen lässt. Hierauf werden die Alcalien und Erden und deren Verbindungen mit Säuren folgen, deren Wirkung mit der Bildung neuer Verbindungen mit organischen Substanzen zusammenhängt. Bei den Säuren ist das chemische Verhalten im Organismus leicht nachzuweisen, verspricht aber wenig Aufklärung über die Wirkung zu geben. Interessant dagegen und wichtig ist der Gerbestoff, welcher eine Verbindung mit Eiweiss u. s. w. eingeht und auf diesem Wege Wirkungen hervorbringt. Bei anderen Substanzen, Harzen, ätherischen Oehlen u. s. w. habe ich noch kein genügendes Resultat erhalten, bei der Mehrzahl aber der Arzneimittel lässt sich der innige Zusammenhang der Wirkung mit dem chemischen Verhalten auf das Bestimmteste nachweisen, und durch dieses die Wirkung zum Theil erklären.